BIBLIOTECA NAZ.
Vittorio Emanuele III
XXIX
E
60
NAPOLI

Digitized by Google

Digitized by Google

Ex musicalibus manuscriptis
in usus. alias Jacobi

G. Lippi.

Zur Aufführung im Dezember.

Digitized by Google

Lehrbegrif
der
Maschinenlehre,
mit Rücksicht auf den Bergbau,

von

Johann Friedrich Lempe,
Professor der Mathematik und Physik bey der Kursächsischen Bergacademie.

Ersten Theils erste Abtheilung;
oder:
Der technischen Maschinenlehre erster Band.

Mit vielen Kupfern.

Leipzig 1795.
bey Siegfried Lebrecht Crusius.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorrede.

Die Anwendung ſtatiſcher, dynamiſcher und hydrodynamiſcher Grund- und Lehrſätze auf alles das, was wir Maſchinen nennen, kann man bekanntlich unter dem Namen **Maſchinenlehre** oder **Maſchinenkunde**, als eine eigene wiſſenſchaftliche Kunſt behandeln, oder als eine eigene Disciplin in den Lehrbüchern der Mechanik und angewandten Mathematik aufſtellen, oder eine ſolche Anwendung in dieſen Büchern gelegentlich anbringen.

Das letztere iſt häufiger geſchehen, als erſteres beydes.

Indeſſen, wenn man des de la Hire Traité de Mecanique, (Paris 1695 kl. 8), für Anfangsgründe der Maſchinenlehre annehmen darf *), ſo hätte man ſchon vor hundert Jahren angefangen, die Maſchinenkunde als eine eigene wiſſenſchaftliche Kunſt zu bearbeiten; aber auch nur angefangen, indem man da noch vieles vermißt, was zu ihrer Vollſtändigkeit gehört. Ob ſie jedoch noch früher als eine ſolche Kunſt iſt aufgeführt worden, kann ich weder bejahen noch verneinen, da ich ältere Bücher dieſer Art nicht beſitze, noch in den Händen gehabt habe, ſondern nur aus der Geſchichte der Wiſſenſchaft kenne. Aber die nach 1695 erſchienenen Maſchinenlehren wird man — ſo viel ich deren theils ſelbſt beſitze, theils zu meinem Gebrauche gehabt habe, und die mir alſo auf dieſe Art bekannt waren, — in den Vorerinnerungen § 18, S. 33 u. f. dieſes Lehrbegriffes, aufgezeichnet finden.

*) M. ſ. Seite 37 und 38 der Vorerinnerungen gegenwärtigen Lehrbegriffes.

Als eine eigne mechanische Disciplin hat, unter den Deutschen wenigstens, der verewigte Hofrath Karsten, die Maschinenlehre zuerst, so viel ich weiß, in der angewandten Mathematik aufgenommen, wie der 2te Band seiner 1780 erschienenen Anfangsgründe der gesammten mathematischen Wissenschaften und sein 1781 herausgekommener Auszug, bezeigen. Ihm sind Herr Lorenz in seinen Elementen der Mathematik (Leipzig 1785, 8) und Herr Fischer in seinen Anfangsgründen der mechanischen Wissenschaften, gefolgt; vielleicht auch andere, die mir itzt nicht bekannt sind.

Daß aber in den Hand- und Lehrbüchern der Mechanik, wo die Verfasser nicht blos allgemeine Theorie haben vortragen wollen, so wie in den, der angewandten Mathematik und oft auch der Physik, — die Anwendung statischer, dynamischer und hydrodynamischer Grund- und Lehrsätze auf die Maschinen, insgemein nur gelegentlich geschehen ist, wie es die Materie, von der gehandelt wurde, mit sich brachte, und es dem Zwecke gemäß war, den man sich bey Ausarbeitung des Buches vorgesetzt hatte, beweisen die meisten der §§. 16 und 17 der Vorerinnerungen S. 11 u. f. aufgeführten Schriften. Oft macht daselbst diese Anwendung ansehnliche Kapitel oder Abschnitte aus; oft ist sie nur angedeutet; oft nur Beyspielsweise beygebracht.

Indessen ist solche Anwendung, für das Maschinenwesen nur dann vollkommen brauchbar, wenn man durch sie die Gesetze der Bewegung der Maschinen und ihre daraus entspringenden vortheilhaftesten Einrichtungen für alle Arten von Kräften kennen und Maschinen gehörig beurtheilen, auch sie für die Ausübung brauchbar berechnen lernen kann; wenn man ferner, mittelbar oder unmittelbar, Anleitung erhält, neue Maschinen zu diesem und jenem Entzwecke vortheilhaft erfinden, oder sie mit erforderlicher Genauigkeit prüfen zu können, u. s. w. Bey alle dem aber sind die physischen Umstände, welche auf die Maschinen Einfluß haben, und so weit sie bekannt sind, gar nicht ausser Acht zu lassen, indem die Erbauung

einer Maſchine gar oft von dem Lokale, der Beſchaffenheit des Materiales und vielen andern Dingen abhängt.

Demnach erfordert die brauchbare Anwendung theoretiſcher mechaniſcher Lehren auf das Maſchinenweſen, daß man wenigſtens vorläufig eine gemeine Kenntniß von den Einrichtungen der gebräuchlichſten oder ſonſt vorzüglichen Maſchinen, und von dem, was man mit ihnen ausrichten will, beſitze. Daher trift man gewöhnlich auch in den bekannten Maſchinenlehren ſowohl, als in Büchern, wo mehr und weniger Theile der praktiſchen Mechanik mit behandelt werden, eine Beſchreibung von Maſchinen an, ſo wie man glaubt, ſie zur Verſtändlichkeit ſeines Vortrages nöthig zu haben.

Sollen inzwiſchen die Reſultate jener Anwendung nicht blos allgemeine Vorſchriften bleiben, vielmehr für alle Theile der Maſchinenpraxis beſtmöglichſt brauchbar ausfallen: ſo gehören hiezu noch viele Erfahrungen, — mehr als wir bisher noch aufweiſen können. Dieſe kann man aber nicht gehörig anſtellen, verſtehen, und benutzen, ingleichen die theoretiſchen mechaniſchen Lehren nicht glücklich und ſicher genug anwenden, oder ſolche Anwendung vollkommen richtig begreifen, wenn man nicht noch mit der Conſtruction der gebräuchlichſten oder ſonſt vorzüglichen Maſchinen, folglich auch mit der Bearbeitung ihrer phyſiſchen Theile und deren Zuſammenſetzung hinreichend bekannt iſt.

Hierzu nun, ſollte ein vollſtändiger Unterricht in der Maſchinenkunde zuerſt eine gründliche Anleitung geben, wenigſtens in ſo weit, als es die bis itzt bekannten Erfahrungskenntniſſe, verbunden mit den erſten und leicht begreiflichen Lehren der reinen Mechanik *), zulaſſen, und dann erſt ſollte man tiefe mathematiſche Betrachtungen über die Maſchinen anſtellen. Man ſollte wohl in der Maſchinenlehre einen ähnlichen Weg einſchlagen, als der Freyherr von Wolf, und mit ihm Herr Hofrath Käſtner und andere in der Aſtronomie gegangen ſind; den auch letzterer in ſeiner

*) § 3 Vorerinner.

Digitized by Google

Hydrodynamik, in der Lehre von der Bewegung des Waſſers, ſo ſchön befolgt hat, und auf dieſe Art in den practiſchen Lehren der Mechanik mit ſo gutem Beyſpiele vorgegangen iſt; den itzt ebenfalls auch Herr Rath Langsdorf in ſeinem Lehrbuche der Hydraulik (Altenburg 1794 gr. 4.) betreten hat, nur nach ſeiner Art.

Vorſtehendes wird hoffentlich zeigen, daß die ganze Maſchinenkunde ſich am natürlichſten in die

technische und
mathematiſche

eintheilen laſſe.

Aus jener lernt man den Bau der Maſchinen und die erſten und einfachſten Lehren ihrer Theorie kennen, und dieſe enthält die mehr und weniger weit getriebene Anwendung der theoretiſchen mechaniſchen Lehren, auf alles was bey den Maſchinen eine mathematiſche Betrachtung zuläßt, wie ich § 8 S. 6 der Vorerinnerungen näher bemerkt habe. Jene muß dieſer vorgehen, weil man, nach meiner ſo eben geäuſſerten unvorgreiflichen Meynung, ohne hinreichende Kenntniß des Techniſchen in der Maſchinenlehre nicht weit genug gehende ſichere und brauchbare Anwendung der reinen Mechanik *) auf die Maſchinen machen kann.

Da nun ganz ohne Theorie, — die, wie ſich von ſelbſt verſteht, auch mittelmäßigen Köpfen faßlich und brauchbar ſeyn muß, — die techniſche Maſchinenlehre ſich nicht gehörig behandeln läßt, ſo ſtiftet man überdieß mit ihr noch den Nutzen: daß der angehende Praktiker, der in der ſo bearbeiteten techniſchen Maſchinenlehre unterrichtet wird, oder ſie vielleicht ernſtlich ſtudiert, ſich nach und nach an Theorie gewöhnt, da ihn ſonſt vielleicht wenig oder gar nichts an ſelbiger gelegen ſeyn würde. Er ſieht durch die ihm überall unter die Augen geſtellten wirklichen Fälle, daß nur mittelſt Theorie, der Bau und die Wirkung einer Maſchine gründlich eingeſehen werden kann, und daß alle praktiſche Lehren ſich auf theoretiſche Wahrheiten gründen müſſen. Er überzeugt

*) §. 3 der Vorerinner.

ſich daher, daß die Theorie gehörig gebraucht, höchſt nützlich iſt, und wird dadurch gereitzt, ſelbſt über theoretiſche Dinge in der Mechanik nachzudenken, welches ihm itzt nicht mehr fremd ſeyn kann. — Auch wird er ſich nun nicht ſo leicht, wohl gar nicht, verleiten laſſen, von den Theoretikern zu denken:

Das Grillenfänger Heer, von eigner Weisheit voll,
Lernt, was ſonſt niemand lernt, und niemand lernen ſoll,
Wo man nur menſchlich denkt, da mag es nichts verſtehen,
Und denkt ſich adäquat, abſtrakte Grundideen.

(Käſtners vermiſchte Schriften.)

Er wird überzeugt ſeyn, daß diejenigen, welche richtige Theorien feſtzuſetzen in ihrer Gewalt haben, auch von praktiſchen Dingen richtig denken können, und daß man ſehr übereilend urtheilen würde, wenn man allgemein und ohne Unterſchied behaupten wollte: „Kein Theoretiker könne ein guter Practiker werden;“ oder: „er iſt wohl ein guter Theoretiker, aber — ein ſchlechter Practiker.“ Ein ſolches Urtheil kann entweder aus mißverſtandener Theorie und daher mißlungener Anwendung, oder blos aus Mangel richtiger theoretiſcher Einſichten und deren Einfluß auf die Praxis entſtehen, alſo auch daraus, daß man von einem Practiker ſich nicht den richtigen Begriff machet, und ihn gewöhnlich mit dem Empiriker für einerley hält. Ich hoffe im §. 13 der Vorerinnerungen, beyde richtig gezeichnet zu haben, wenigſtens nach dem, was ich vorher § 10. aufgeſtellt habe. Sollte obiges Urtheil allgemein gelten, ſo würde man einem Belidor und andern verdienten Männern ſehr Unrecht thun, die man ihren Werken nach, für eben ſo gute Theoretiker als Practiker halten muß.

Gegenwärtig kenne ich kein Buch, das nach dem vorhin angegebenem Geſichtspunkte die geſammte Maſchinenkunde behandelte und zugleich mit, Anwendung auf den Bergbau enthielte; kein Buch, das hiernach eine Sammlung von alle dem wäre, was bisher in der Maſchinenlehre gethan worden iſt, mit Prüfung, Erläuterung und Erweiterung, und welches

über die, bey dem Maschinenwesen vorkommenden Gegenstände, möglichst zuverlässigen und vollständigen Unterricht, sowohl im Technischen als Mathematischen gäbe. Indessen wird man zugestehen, daß die Ausführung eines Werkes dieser Art mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft ist.

Ich wage es jedoch, hiermit anzufangen, ein solches Werk theilweise heraus zu geben. Dieser erste Band, den ich itzt ans Licht treten lasse, wird schon zeigen, wieferne ich mich bemühe, es dem nur bemerkten Entzwecke gemäß zu bearbeiten, und in wie weit ich hierinnen glücklich bin. Noch besser aber wird man dieß sehen können, wenn mehrere Bände davon erschienen sind.

Indessen dürfte es nöthig seyn, die Leser im voraus etwas näher mit dem ganzen Werke bekannt zu machen.

Die technische Maschinenlehre wird aus zwey Haupttheilen bestehen, und die mathematische nur aus einem. Was jeder insbesondere enthält, wird aus dem nachher mitzutheilenden Plane des ganzen Werkes vorläufig zu ersehen seyn.

Die beyden Haupttheile der technischen Maschinenlehre, werden nicht blos die, welche die Maschinenkunde erlernen wollen, sondern auch Kunstmeister und Personen die nicht so ganz die gehörigen mathematischen Vorkenntnisse besitzen, und doch von der Maschinenlehre guten und vortheilhaften Gebrauch machen müssen, nützen können. Ich suche das, was zur technischen Maschinenkunde gehört, in gehöriger Ordnung, gemeinverständlich und dabey so gründlich und vollständig, als es seyn kann, vorzutragen, wenigstens hoffe ich, wird man finden, daß dieß mein Bestreben ist, daß ich aber auch wünsche, hierbey nicht in ermüdende Weitschweifigkeit zu fallen, vielmehr zwischen ihr und einer trocknen Kürze das Mittel zu halten. Kenner wissen, daß dieß bey Beschreibung von Maschinen keine so leichte Sache und angenehme Arbeit ist, um so mehr auch, da man in der technischen Maschinenkunde eben nicht sonderlich viel vorgearbeitet findet. — Noch hoffe ich durch die Beschreibung mancher Maschine, die

Digitized by Google

entweder nicht oder nur wenig bekannt ist, oder die man wenigstens nicht in den hier aufgestellten Abänderungen kennet, so wie dadurch, daß ich bey Abfassung meines Lehrbegriffes mit auf den Bergbau Rücksicht nehme, vielen andern Personen, als den vorhin genannten, nützlich zu seyn. — Man wird, wie ich mir schmeichle, mich durchgängig leicht verstehen, wenn man etwas gemeine Arithmetik und Geometrie gelernt hat, auch mit den ersten Begriffen von Bewegung und Gleichgewicht nicht unbekannt ist. Mehr durfte ich nicht voraussetzen, wenn ich vorgenannten Personen nützlich seyn wollte; aber soviel mußte ich auch voraussetzen, wie mir jeder zugeben wird.

Die bekannten Anfangslehren vom Gleichgewichte am Hebel trage ich daher ohne Beweis vor, habe aber die Sätze so gestellt, daß man durch gehöriges Nachdenken sich allenfalls den Beweis machen könnte, wenn man dazu aufgelegt und an Nachdenken dieser Art gewöhnt ist. Den übrigen Lehren vom Gleichgewichte an den einfachen Maschinen, habe ich Beweise beygefügt; weil man nur durch einen Beweis einsehen lernet, wie weit man den Satz als allgemein annehmen und in der Ausübung anwenden kann, da im Gegentheile man leztern oftmals in solchen Fällen anbringet, wo er gar nicht anwendbar ist. Ich hoffe, daß man die Beweise deutlich, und dem nun bekannten Entzwecke des Buches angemessen, finden wird; wenigstens bin ich bemühet gewesen, sie so einzurichten. Was jedoch noch zu ergänzen übrig geblieben ist und bleiben wird, muß der mathematischen Maschinenlehre aufbehalten werden.

Uebrigens habe ich fleißig auf Schriften gewiesen, die großentheils leicht zu haben sind und wo man ähnliche Materien, wenn gleich für eine andere Absicht, gründlich behandelt findet. Sonst habe ich auch, und werde ebenfalls in der Folge, nicht unterlassen, hin und wieder gelegenheitlich mit auf die Geschichte der vorgetragenen Lehren, Rücksicht zu nehmen und Anleitung zu geben, wo man sich aus Büchern weiter Rath erholen kann, wenn man es für nöthig findet; daher werde ich auch einem großen Theile meiner Leser durch die (§§. 16 bis 20 der Vorerinnerungen) an-

Digitized by Google

gezeigten Bücher, nebst beygefügten Anmerkungen, nützlich seyn. Ohne Kenntniß der Bücher (nicht der Büchertitel) weiß man nicht, welches ehrenvolle Andenken man verdienten Männern seines Faches schuldig ist und kennt nicht ganz die reizende Aussicht sich ein gleiches Andenken erwerben zu können. Ohne Kenntniß der Bücher weiß man nicht, wer dieses und jenes erfunden oder verbessert hat, weshalb man vieles für neu hält, das längst bekannt gemacht worden ist; man weiß nicht, von wem und wie die Lehren nach und nach bearbeitet und erweitert worden sind. Endlich verschaft uns die Kenntniß der Bücher eine Menge Hilfsquellen, ohne die auch der erfinderischeste und scharfsinnigste Kopf nicht leicht mit solchem Vortheile nützlich seyn wird, als er ausserdem könnte, indem er leicht wieder Dinge erfinden kann, die schon vorher von eben so scharfsinnigen Männern erfunden waren; er würde bey solcher Kenntniß nur gereizt werden, immer neue Sachen zu erfinden, und schon vorhandene, die diese und jene Verbesserung bedürften, wirklich zu verbessern, so wie Andere das Erfundene zum Nutzen und Besten des gemeinen Wesens überhaupt, oder dieses und jenes Gewerbes insbesondere, anwenden können, wenn sie dazu Veranlassung und Geschicklichkeit haben.

Die theilweise Herausgabe meiner Maschinenlehre, soll die Anschaffung derselben erleichtern, und hat selbst auf die Bearbeitung derselben vortheilhaften Einfluß. Die Bände werden weder zu spät noch zu geschwind auf einander folgen. Ich werde suchen, sie so einzurichten, daß man jeden als ein eigenes Ganze ansehen kann. So handelt der gegenwärtige erste Band, von Maschinen überhaupt und trägt dann das Technische der sogenannten einfachen Maschinen und hauptsächlich der verschiedenen einfachen Haspel vor, die von Menschen oder Thierkräften bewegt werden. — Der zweyte Band wird alles das enthalten, was die Aufsuchung, Zuleitung und Auffammlung der Aufschlagewasser betrifft; der dritte die vertikalen Wasserräder und die Wassergöpel; u. s. w. Doch was die Leser in diesem Lehrbegriffe der Maschinenlehre nach und nach zu erwarten haben, werden sie, wie schon weiter oben erwähnt worden ist,

Digitized by Google

aus dem bey Ausarbeitung dieſes Werkes vorgezeichnetem Plane erſehen, den ich nun dem Weſentlichen nach, hier mittheile:

Der techniſchen Maſchinenlehre
Erſter Hauptheil.

Vorerinnerungen: Ueber die Mechanik überhaupt und die Maſchinenlehre insbeſondere.

1ſtes Hauptſtück: Von Maſchinen überhaupt; als: Abſicht und Eintheilung der Maſchinen; Was an den Maſchinen im Allgemeinen zu betrachten vorkommt, oder die zur Kenntniß und Beurtheilung einer Maſchine nöthigen Stücke.

2tes Hauptſtück: Beſchreibung der gebräuchlichſten oder ſonſt vorzüglichſten Hebe- und Fortſchaffungszeuge; als:

a) Hebel- und Hebelade; Rolle, Flaſchen- und Rollenzug; ſchiefe Fläche; Keil; Schraube; — das Rad an der Axe überhaupt und Angebung ſeiner verſchiedenen Arten; der Kreutzhaſpel; der Hornhaſpel; das Seilrad und der Seilradhaſpel; Armrad und deſſen Haſpel; Spillrad und Spillrad-Haſpel; Laufrad und ſein Haſpel; Tretrad und deſſen Haſpel. —

b) Die Aufſchlagewaſſer; als: Zuleitung, Auffammlung und Benutzung der Aufſchlagewaſſer überhaupt; Hauptwaſſerführungen oder Hauptkanäle, d. h. ſolche, die das Waſſer auf mehrere, in verſchiedenen Gefällen hängende, Räder leiten; von Wehren, Schleuſſen und Schützen; vom Teichbaue; von Röhrenfahrten und einzelnen Zuleitungskanälen, als Mühlgraben, und dergleichen. — Ausführlicher Unterricht zur praktiſchen Meſſung der Aufſchlagewaſſer.

c) Von den vertikalen Waſſerrädern, und Waſſergöpeln; als: von der Radſtube; dem Gerinnwerke und ſeiner Verbindung mit dem Zuleitungskanale; vom ganzen und halben oberſchlägigen Waſſerrade; vom unterſchlägigen Rade. — Der Waſſergöpel:

Kehrrad; Vorrichtung zum Schützen und Bremsen; der Göpel selbst; sein Zwischen-Geschirre. — Von den vertikalen Windflügeln und dem Windgöpel.

d) Der gemeine Göpel und die Erdwinde; der Bergwerks- oder Pferdegöpel; die Tretscheibe; die horizontalen Wasserräder; horizontalen Windflügel; das Seguerische Wasserrad; des Herrn von Kempel Dampfmaschine.

e) Räderwerk; zusammengesezte Haspel und Göpel; als: Zahn und Getriebe; sogenannte verstärkte Haspel; Göpel und Haspel durch Kammrad und Trilling verbunden; Scheldons Hebmaschine; Winde mit schiefer Fläche und Flaschenzuge; Schraube ohne Ende; Fuhrmannswinde; Kunstwinde; Venturas Hebzeug. — Krane und noch andere Hebzeuge. — Fortschaffungszeuge, als: Karren, Hunde, Wagen.

f) Die Wassersäulenmaschinen; die englische Dampfmaschine.

3tes Hauptstück: von Pressen und Rammeln.

Der technischen Maschinenlehre
Zweyter Haupttheil.

4tes Hauptstück: Beschreibung der gebräuchlichsten oder sonst vorzüglichsten Wasserhebungsmaschinen; als:

a) Schwungschaufel, Hebschüssel, Wasserzange; — Schöpfräder; — Schaufelwerke, Kastenkünste, Püschelkünste, Eymerwerke; — Archimeds Wasserschraube; Spiralpumpe; Heber; Druckwerke; Saugwerke; Hölls Luftmaschine; Langsdorfs Saugschwungmaschine.

b) Feuerspritzen; als: Handspritzen, Karnspritzen, Wagenspritzen, ohne Windkessel (Stosspritzen), mit Windkessel; die Zubringer; Löschgeräthschaften; Trichterspritzen.

Digitized by Google

5tes Hauptstück: Luftwechselmaschinen; als: Ventilator; Windlade; Wassertrommel; Harzer Wettersatz; andere Wettersätze; Blasebälge; Windrad und Windfächer.

6tes Hauptstück: die Mühlen; als:

a) Zerreibungsmühlen: Mehl- Schrot- und Grützmühlen; Graupenmühlen; Cementmühlen.

b) Stampfmühlen; als: Oelmühlen, Pulvermühlen, — Pochwerke, — Papiermühlen, Walkmühlen, u. s. w.

c) Schneidemühlen; als: Bretmühlen; Steinschneidemühlen; Heckerlingsmühlen, u. s. f.

d) Bohrmühlen. —

e) Polir- und Schleifmühlen.

f) Separationswerke, als: Siebwerke; Rättermaschinen; Setzmaschinen; Stoßherde; Läuterwäsche u. s. w.

7tes Hauptstück: Uhrwerke und Wegmesser.

8tes Hauptstück: Von den zu den Maschinen zu gebrauchenden Materialien:

a) Vom Holze;

b) Von den Seilen;

c) Von den Metallen, als: Eisen, Kupfer, Messing, Stückguth, Bley, Zinn; —

d) Vom Leder und noch andern Materialien die bey dem Maschinenbaue vorkommen.

9tes Hauptstück: Kurze Darstellung der Werkzeuge, welche bey dem Maschinenbaue insgemein gebraucht werden.

10tes Hauptstück:

a) Allgemeine Grundlehren über die Anlage und Struktur der Maschinen;

Digitized by Google

b) Ueber die Abwartung der Maschinen, so daß sie beständig in guten Zustande verbleiben.

c) Allgemeine Lehren, Anschläge über zu erbauende Maschinen zu fertigen.

Die mathematische Maschinenlehre.

1stes Buch: Allgemeine Theorie vom Gleichgewichte der Kräfte bey den einfachen Maschinen,

2tes Buch: Theorie des Zwischengeschirres an Maschinen;

a) Gestänge und Hebelwerk;

b) Seilwerk, (z. B. Seil ohne Ende); Räderwerk; u. s. w.

3tes Buch: Allgemeine Theorie vom Gleichgewichte der Kräfte bey zusammengesezten Maschinen.

4tes Buch: Von den Kräften, womit die Maschinen in Bewegung gesezt werden:

a) Kräfte belebter Wesen, als: des Menschen, des Pferdes; Ochsen; u. s. w. An Kurbeln; Schwengeln; bey Tret- und Laufrädern u. s. w.

b) Kräfte unbelebter Wesen, als: Wasserdämpfe; Luft durch Druck und Stoß; Wasser, durch Stoß, und daher rührenden mehr und weniger ununterbrochenen Druck, durch sein Gewicht, durch Druck in communicirenden Röhren, durch Zurückwirkung.

5tes Buch: Von dem durch Maschinen zu überwindenden Widerstande:

a) Von der zu bewegenden Last;

b) Von der Hinderniß-Last, als: der Trägheit, Friktion, Steifigkeit der Seile, dem Widerstande der Luft.

6tes Buch: Allgemeine Theorie von der Bewegung der Maschinen für alle Arten der Kräfte:

a) anfängliche Bewegung der Maschinen;
b) Beharrungszustand.

7tes Buch; Allgemeine Theorie von der vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen.

8tes Buch; Berechnung, Anordnung und Beurtheilung verschiedener Gattungen von Maschinen. —

Die Zeichnungen zu diesem Werke, hoffe ich so zweckmäßig, brauchbar und instruktiv liefern zu können, als es die Natur und Wichtigkeit der durch sie vorzustellenden Maschinen erfordert, und der Herr Verleger läßt es an nichts fehlen, damit sie gut gestochen werden. Indessen denke ich, wird man nicht erwarten, mehr Zeichnungen zu finden, als unumgänglich nöthig sind, ohne doch eine ängstliche Sparsamkeit befürchten zu dürfen.

Die Zeichnungen dieses Bandes werden vielleicht eine gute Probe ablegen, von dem, was man sich von ihnen zu versprechen hat. — Herrn Baumeister Siegel und besonders Herrn Becker, habe ich für ihre Sorgfalt in Absicht der Kupfer viel zu verdanken; Lezterer hat sich in dieser Rücksicht ausserordentlich um gegenwärtigen Band der Maschinenlehre verdient gemacht. Auch wird man mit der Arbeit des Kupferstechers, Herrn Grünler, zufrieden seyn. Herr Freiesleben hat die Güte gehabt, sich der Correctur dieses Bandes recht angelegen seyn zu lassen. Die wenigen angezeigten Verbesserungen geben von seiner Pünktlichkeit eher einen Beweis ab, als vom Gegentheile, da bey der Revision der Bogen, von mir noch manches dazu gekommen und abgeändert worden ist. Dieß leztere, so wie die wenigen noch angehängten Zusätze, dürften auch noch zeigen, daß ich mir angelegen seyn lasse, das Werk, seiner Bestimmung gemäß, möglichst vollständig zu liefern.

Digitized by Google

Indeſſen kann doch hier und da etwas ſtehen geblieben ſeyn, oder auch in den künftigen Bänden noch ſtehn bleiben, von dem ich ſagen muß: emendaturus ſi licuiſſet erat.

Man wird mir aber hierüber, wie ich hoffe, keine Vorwürfe machen, da — wie ich ſchon oben erwähnt habe — die Ausführung eines Werkes dieſer Art, mit anſehnlichen Schwierigkeiten verknüpft iſt, indem die techniſche Maſchinenlehre noch nicht in einem ſolchem Zuſammenhange ſich vorgearbeitet findet, wo man alles leicht überſehen könnte, obgleich hin und wieder dazu vortrefliche Beyträge vorhanden ſind. Dieß hat die Folge, daß die erforderlichen Erfahrungen und Nachrichten theils mehr und weniger in Schriften zerſtreuet und oft unvollſtändig dargeſtellt, theils daſelbſt gar nicht vorhanden ſind, und daher mit vieler Mühe geſammelt werden müſſen, worinnen man nicht allemal glücklich iſt, zumal wenn man nicht ſelbſt gehen und ſehen kann.

Freyberg im Junius 1795.

Johann Friedrich Lempe.

Inhalt.

Vorerinnerungen: Ueber die Mechanik überhaupt und die Maschinenlehre insbesondere. (S. 3 — 58).

Begrif von Bewegung, Kraft, Mechanik und Mechanischen Wissenschaften — §§. 1 und 2.

Reine und angewandte Mechanik — §§. 3 und 4.

Physische und praktische Mechanik; mechanische Bauwerke — §. 5

Maschine; Maschinenlehre; architekto-mechanische Werke; architektonische Mechanik; §. 6.

Niedere und höhere reine Mechanik; Gewöhnliche Eintheilung und Benennung der mechanischen Wissenschaften — §. 7.

Technische und mathematische Maschinenlehre — §. 8.

Welche Vorkenntnisse man beym Vortrage der technischen Maschinenlehre voraussetzen darf — §. 9.

Die höhere Mathematik ist in der Maschinenlehre eben so nothwendig, als Erfahrungen, Fertigkeit und Genie. — §. 10.

Nutzen einer guten praktischen Mechanik. — §. 11.

In selbiger läßt sich zwar manches nicht ganz genau bestimmen, doch immer so, daß man damit in Praxi auskommen kann, weshalb, und auch sonst, die Theorie beträchtliche Vortheile gewähret — §. 12.

Was ein theoretischer, praktischer und empirischer Mechaniker ist — §. 13.

Eigenschaften desjenigen, der sich zu einem praktischen Mechaniker bilden will; Hilfskenntnisse; Hilfsmittel. — §. 14.

Classificirung der dem praktischen Mechaniker nöthigen Bücher. — §. 15.

a) Schriften, welche reine Mechanik allein, ohne oder mit Anwendung auf die Maschinen oder andere mechanische Bauwerke, abhandeln — §. 16, (Seite 11 bis 25).

Digitized by Google

* M. ſ. die Zuſätze.

b) Schriften, welche reine Mechanik, ohne oder mit Anwendung auf mechaniſche Bauwerke, in Verbindung mit andern Lehren, abhandeln. — §. 17, (Seite 25 — 33).

c) Schriften, welche hauptſächlich die praktiſche Mechanik (§. 5) und vorzüglich die Maſchinenlehre (§. 6) ganz oder gröſtentheils vortragen. — §. 18, (Seite 33 — 44).

d) Schriften, die blos einzelne Theile der praktiſchen Mechanik und beſonders des Maſchinenweſens abhandeln. — §. 19, (S. 44 — 52).

e) Schriften, welche bey andern Lehren und Abhandlungen, auch mehr und weniger mechaniſche enthalten. — §. 20, (S. 52 — 58).

* M. ſ. die Zuſätze.

Der techniſchen Maſchinenlehre, Erſtes Hauptſtück: Von Maſchinen überhaupt. (S. 59 — 88)

Erſter Abſchnitt: Abſicht und Eintheilung der Maſchinen. (S. 61 — 66)

Zweck der Maſchinen überhaupt und der bey dem Bergbaue insbeſondere. — §. 1 — 3.

Nach ihm laſſen ſich die Maſchinen am beſten eintheilen; ihre Claſſification darnach. — §. 4. 5.

Einfache und zuſammengeſetzte Maſchinen. — §. 6.

Eintheilung der Maſchinen nach den Kräften. — §. 7.

" " " " dem Gange. — §. 8.

" " " " dem Gewerbe überhaupt, und Claſſification der Bergwerksmaſchinen insbeſondere. — §. 9.

Eine vollſtändige Maſchinen-Claſſification iſt ſchwerlich möglich. — §. 10.

Zweyter Abſchnitt: Was an einer Maſchine überhaupt zu betrachten vorkommt. (S. 66 — 88).

Auf ſechs Stücke muß man Acht haben, um eine Maſchine gehörig kennen zu lernen; — §. 11.

I. Die Beſtandtheile der Maſchinen. — §. 12.

II. Die Maſchinenkräfte kommen von belebten oder unbelebten Weſen: — §. 13.

Vorläufig von der Kraft des Menſchen; des Pferdes; des Ochſen und des Eſels. — §. 14.

Digitized by Google

* M. ſ. die Zuſätze.

Die Kräfte unbelebter Weſen. — §. 15, als:

Gewichte — §. 16.

Die Elaſticität oder Spannkraft feſter Körper. — §. 17.

Die Dämpfe des Waſſers. — §. 18.

* M. ſ. die Zuſätze.

Die Luft als Maſchinenkraft. — §. 19.

Das Waſſer. — §. 20.

III. Die geſammte Laſt. — §. 21, 22.

Die Trägheit und der Beharrungsſtand. — §. 23, 24.

Die zu bewegende Laſt und der paſſive Punkt. — §. 25.

Die Hinderniß-Laſt: Friction; Reibungszahlen; Steifigkeit der Seile; Tabellen zu Schätzung dieſer Theile der Hindernißlaſt. — §. 26.

Der aktive Punkt. — §. 27.

IV. Der Gang der Maſchinen. — §. 28.

V. Der Effekt einer Maſchine: worinnen er eigentlich beſtehe; — §. 29.

Er kann auch der nutzbare Effekt heißen, und muß von dem mechaniſchen Momente der Laſt unterſchieden werden; wie jener von dieſem abhängt, und wie man ſieht, welche von 2 Maſchinen-Kräften am vortheilhafteſten angebracht ſey. §. 30.

Voller und reiner Effekt. — §. 31.

VI. Nach dem reinen Effekte kann man die Vollkommenheit einer Maſchine beurtheilen, und wie? — §. 32, 33.

Vortheilhafteſte Geſchwindigkeit des Punktes der Laſt und der Kraft; von ihr hängt die vollkommen gute Erbauung einer Maſchine ab, wenn man dabey mit die Lokal- und andere Nebenumſtände zu Rathe zieht. — §. 34.

Mechaniſche Momente der Kraft eines Menſchen und Pferdes. — §. 35.

Der techniſchen Maſchinenlehre, Zweytes Hauptſtück: Beſchreibung der gebräuchlichſten oder ſonſt vorzüglicher Hebe- und Fortſchaffungs-Zeuge. (S. 89 bis Ende).

Erſter Abſchnitt: Von dem Hebel und der Hebelade. (S. 91 bis 111).

Begrif vom Hebel; Hebelsebene; Ruhepunkt; Hebelspunkte. — §. 1 — 4.

Digitized by Google

Material des Hebels; Hierbey in der Anm. von der Wahl des Materiales bey Maschinen überhaupt und von Schätzung der Festigkeit. — §. 5.

Verschiedene Arten des Hebels und ihre Eigenschaften. — §. 6 — 9.

* M. s. die Zusätze.

Gesetze des Gleichgewichts am Hebel. Statische und mechanische Momente. Nähere Bestimmung des Weges der Kraft und der Last. Leichte Aufgaben. — §. 10. (S. 97 — 102).

* M. s. die Zusätze.

Gebrauch des Hebels. — §. 11 — 13.

Die Hebelade. Ausführliche Darstellung mehrerer Arten derselben. — §. 14; (S. 104 — 111).

Zweyter Abschnitt: Von der Rolle, Scheibe und dem Flaschenzuge. (S. 112 — 129).

Begrif von der Rolle, Scheibe; der einfachen und beweglichen. — §. 15; 16.

Richtung des Seils um die Scheibe. — §. 17.

Entfernung der an der Rolle wirkenden Kräfte. Ebenen der Rolle. — §. 18.

Gleichgewicht an der festen Rolle; Nutzen derselben. — §. 19; 20.

Gleichgewicht an der losen Rolle. — §. 21 — 24.

Einrichtung der Rollen in Absicht der Verminderung der Friction und Steifigkeit der Seile. Schätzung der Seildicke. Festigkeit der Seile. — §. 25.

Flaschenzüge und Rollenzüge: Ausführliche Darstellung von verschiedenen Arten derselben; die Gesetze des Gleichgewichts an ihnen; ihr Gebrauch; u. s. w. — §§. 26 — 57.

Dritter Abschnitt: Von der schiefen Ebene. (S. 130 — 136).

Die schiefe Fläche überhaupt betrachtet, — §. 58, 59.

Gesetze des Gleichgewichts. — §. 60 — 63.

Nutzen. Vortheilhafte Richtung der Kraft bey einem und demselben Neigungswinkel der Ebene. Nachtheiliger Neigungswinkel der schiefen Fläche, wo die Kraft mit der Länge der schiefen Ebene parallel zieht. — §. 64.

Auf der schiefen Fläche sind die mechanischen Momente gleich. — §. 65.

Verhalten der schiefen Fläche, wenn sie unter der Last fortgeschoben wird. — §. 66, 67.

Digitized by Google

Vierter Abschnitt: Vom Keile. (S. 136 — 139).

Begrif. Eintheilung. Gleichgewicht. Gebrauch. — §. 69 — 77.

Treiblade. — §. 78.

Fünfter Abschnitt: Von der Schraube. (S. 139 — 150).

Schraubenlinie. Aeussere und innere Schraube. Schraubenmutter. Gewinde. Schraubengang. Spindel. Schraube mit scharfen und flachen Gewinde. — §. 79.

Wie sich mit der Schraube Lasten heben lassen. — §. 80.

Druck der Last auf die Schraubengänge. — §. 81; 82.

Gesetze des Gleichgewichts. — §. 83 — 85.

Nutzen der Schraube. Ihr Materiale. Vorzüge der Schraube. — §. 86.

Auf viererley Art läßt sich die Schraube brauchen; Druckerpressen; Schraubenstock; Schraubensatz der Zimmerleute ꝛc. — §. 87.

Unbequemlichkeiten der Schraube. — §. 88.

Schrauben mit doppelten und dreyfachen Gängen. — §. 89.

Von der Verfertigung der Schrauben. — §. 90.

Sechster Abschnitt: Vom Rade an der Axe und dessen verschiedenen Arten. (S. 151 — 165).

Allgemeine Darstellung dieser Maschine, und wie sie gemeiniglich gebraucht wird. — §. 92, 93.

Gesetze des Gleichgewichtes. Praktische Folgerung für das Wellrad und andere Maschinen. — §. 94 — 96.

Die verschiedenen Arten vom Rade an der Axe. Es sind deren dreyzehn. — §. 97 98.

Vorläufige Beschreibung dieser verschiedenen Arten von Winden. §. 99, 100.

Schluß dieses Abschnittes. — §. 101.

Siebenter Abschnitt: Nähere Betrachtung des Kreuzhaspels. (S. 166, 167).

Seine Einrichtung. — §. 102 — 104.

Gebrauch, Gang und Wirkung. — §. 105 — 107.

Achter Abschnitt: Nähere Betrachtung des Hornhaspels. (S. 168 — 248),

Dieser Haspel ist einfach und zusammengesezt; Ersterer nur wird hier betrachtet. — §. 108.

Digitized by Google

Beſtandtheile dieſes Haſpels und ſeine verſchiedene Darſtellung. — §. 109.

Nähere Betrachtung der einzelnen Theile dieſes Haſpels zum Behuß der Kenntniß ſeines Baues:

Das Geviere. — §. 110.

Die Haſpelſtützen. — §. 111 — 115.

Die Kurbeln. — §. 116.

Materiale der Pfühl- und Hängebäume: der Haſpelſtützen; des Rundbaumes; der Kurbeln. — §. 117.

Dimenſionen der Pfühlbäume und Haſpelſtützen. — §. 118, 119.

Mechaniſche Höhe der Haſpelſtützen. — §. 120.

Sie muß $\frac{3}{7}$ der ganzen Länge des Haſpelknechtes betragen. — §. 121.

Aus der mechaniſchen Höhe der Haſpelſtützen die eigentliche Länge zu finden. Berechnete Höhen derſelben für die Praxis. — §. 122.

Rundbaum. — Wonach ſich ſeine Länge richtet. — Nähere Beſtimmung dieſer Länge. — Eintheilung in Fächer. — Lage. — §§. 123 — 128.

Dicke oder Durchmeſſer des Rundbaumes. — 129 — 131.

Allgemeine Maximen für Anordnung des Haſpels überhaupt. — §. 132.

Beſtimmung der Höhe des Haſpelhorns. Maximen hierzu. Nähere Angabe dieſer Höhe. Vorſchläge ein und daſſelbe Haſpelhorn für verſchiedene Arbeiter einzurichten. — §. 133 — 140.

Geſtalt, Breite und Dicke des Armes eines eiſernen Haſpelhorns. Gewicht. — §. 141.

Der Griff, oder das Horn, die Spille. — §. 142.

Die Zapfen. — §. 143.

Die Pfadeiſen. — §. 144.

Die Ringe am Rundbaume. — §. 145.

Aufſtellung des Haſpels an den Ort, wo er gebraucht wird. — §. 146.

Das Seil. — §. 147.

Die Kübel. — §. 148.

Die Vertonnung. — §. 149.

Die Koſten. — §. 150.

Die Anm. S. 185 enthält eine Tabelle der Abmeſſungen des verſchiedenen in Freyberger Revier gebräuchlichen Stammholzes.

Digitized by Google

* M. s. die Zusätze.

Der ökonomische Effekt des zweymännischen Haspels, oder das in einer gewissen Zeit zu fördernde Quantum. — Umstände, welche die Arbeiter abhalten können, das gehörige Quantum zu fördern. — Wovon die Bestimmung der in 1 Schicht zu fördernden Menge Kübel abhängt. — Die Kraft eines Haspelknechtes; Berechnung der ihr entsprechenden Last. Wie viel davon auf die Hindernißlast kommt. Die zu bewegende Last wird näher bestimmt; auch der nutzbare Effect. — Wie hoch der Ctr. an Arbeitslohn zu fördern komme, für verschiedene Tiefen dargestellt. — §. 151. (S. 185 — 189).

Die Anm. enthält unter andern, eine Tafel der Kraft eines Haspelknechtes bey verschiedener Geschwindigkeit der Kurbel.

Die Last ist bey einem Haspel veränderlich, anfangs am größten, zu Ende der Aufbewegung am kleinsten. Dieß wird durch Berechnung der statischen Momente der Last, die von Lachter zu Lachter statt finden, erläutert. — Folgerung daraus: Wenn sich das Seil auf dem Rundbaume nicht über- sondern blos neben einander wickelt, so ist dieß für die Haspelknechte eine große Erleichterung. — §. 152, 153.

Was erfolgt in Absicht der Kraft, wenn auf dem Rundbaume das Seil sich nicht blos nebeneinander, sondern auch über einander, wickelt. — Die Haspelknechte haben hierbey immer schwereres Ziehen. — §. 154, 155, 156; (S. 192 — 196).

Einfluß auf die Bestimmung der Seilfächer. — §. 157.

Das bisherige gilt für alle Haspel. — §. 158.

Die konischen Rundbäume — sie können nicht mit Vortheile bey dem einfachen Hornhaspel eingeführt werden. — §. 159, 160.

Die Einsetzung der Haspelhörner in den Rundbaum. — Kurbelkreis; mechanische Länge des Arms des Haspelhorns; Geschwindigkeit der Kraft; Punkt der Kraft; Entfernung der Kraft — Ausführliche Darstellung, wie die Haspelknechte in die Kurbel wirken und selbige drehen — Einsetzung der Kurbeln übers Kreutz; aufs Viertel; schief. Für den 2männischen Haspel sind die 1ste und 3te Art, besonders letztere, sehr vortheilhaft; die 2te Art aber nachtheilig. Beym 3männischen Haspel dürfen die Kurbeln nicht übers Kreutz und aufs Viertel eingelegt werden, wohl aber schief und so, daß die Ebene, worinne die Kurbelarme liegen, einander in der Axe des Rundbaumes unter einem Winkel von 120 Graden schneiden, oder

Digitized by Google

daß die Mittellinien der Geiſſe, gleichſam in den Seitenkanten eines ſich vorzuſtellenden 3ſeitigen Prisma's liegen, deſſen Grundflächen gleichſeitige Triangel ſind. Bey dem 4männiſchen Haſpel iſt die rechtwinklichte Kurbel-Einſetzung die beſte. — §§. 161 — 171; (S. 199 — 207.)

Die Haſpelknechte können nicht immer winkelrecht auf die Kurbelarme wirken, doch ziemlich nahe winkelrecht, wenn ſie geübt ſind. — §. 172.

Der Gang des Haſpels. — §. 173.

Wie er gleichförmig bleiben kann. — §. 174. I.

Geübte Haſpelknechte, können ihn leichter gleichförmig erhalten. Dieſe haben auch durch ihre Geübtheit leichteres Ziehen, düefen ſich nicht ſo ſehr angreifen und können mehr Effekt leiſten, ohne daß ſie ſich über die Gebühr anſtrengen dürfen. — §. 174. II. — 176.

Der gleichförmige Gang iſt bey dem Haſpel wie bey den meiſten Maſchinen ſehr vortheilhaft. — §. 177.

Das Schwungrad. — §. 178.

Maximen es zweckmäßig einzurichten. — §. 179.

Schriften, worinnen vom Schwungrade gehandelt wird. (S. 213).

Wie das Schwungrad am Haſpel wirkt. — §. 180.

Schwungſcheibe, Schwungkolben. — §. 181.

Ovaler Rundbaum. — §. 182.

* M. ſ. die Zuſätze.

Erzählung verſchiedener Verbeſſerungen des Hornhaſpels. — §. 183.

Beſchreibung verſchiedener in Freyberger Refier vortheilhaft erbaueter Hornhaſpel und Steinhängemaſchinen; nebſt mancherley eingeſtreueten Bemerkungen und Berechnungen. — §§. 185 — 188.

Beſchreibung eines 4männiſchen Haſpels mit einem leichten und doch anſehnlich dicken Rundbaume; nebſt beygebrachten Bemerkungen. — §. 189.

Neunter Abſchnitt: Nähere Betrachtung der gemeinen Maſchinen-Räder und Radhaſpel. (S. 248 bis Ende).

Erſtes Kapitel: Das Seilrad- und der Seilradhaſpel. (S. 248 und 249).

Beſchreibung des Seil-Rades. — §§. 190, 191.

" " " des Seilradhaſpels. — §. 192.

Wie die Kraft daran wirkt. — §. 193.

Digitized by Google

Sein Gebrauch. — §. 194.

Zweytes Kapitel: Das Armrad und der Armradhaspel. — (S. 250, 251.)

Beschreibung der Armräder. — §. 195 — 197.

» » » des Haspels dazu. — §. 198.

Wie daran die Kraft wirkt ꝛc. — §. 199, 200.

Drittes Kapitel: Das Spillrad und der Spillradhaspel. (S. 252 — 263).

Beschreibung von zweyerley Arten Spillräder. — §. 201 — 203.

Vorschriften sie zu bauen. — §. 204 — 217.

Wirkung der Arbeiter an solchen Rädern. — §. 218.

Höhe der Umlaufsaxe über der Standfläche des Arbeiters, wenn er vortheilhaft wirken soll. — §. 219.

Bestimmung des Angrifspunktes. — §. 220.

Bestimmung der Anzahl Spillen. — §. 221.

Der Spillradhaspel. — §. 222.

Sein Rundbaum; das bey ihm zu brauchende Seil; Wo an ihm das Rad angetragen werden muß. — §. 223 — 224.

Ausstürz-Verrichtungen; Tonnung; Tonnen. — §. 225.

Bremsung. — §. 226, 227.

Gang der Spillräder. — §. 228.

Effekt. — §. 229.

Nutzen. — §. 230.

Viertes Kapitel: Das Laufrad, und der Laufrad-Haspel. (S. 263 — 283).

Bau des Laufrades. — §§. 231, 232.

Höhe desselben. — §. 233.

Breite » » — §. 234.

Boden » » — §. 235, 236.

Kranz » » — §. 237.

Die Laufräder dienen auch mit als Schwungräder. — §. 238.

Wie Menschen und Thiere in solchen Rädern ihre Kraft äussern. Davon ausführlich. — §§. 239 — 257.

Schätzung der Kraft und des Effectes. — §§. 258 und 259.

Gewicht von Menschen und verschiedenen Thieren. — §. 260, 261.

Digitized by Google

Elvius Verſuche mit Laufrädern, tabellariſch dargeſtellt, mit Anmerkungen und Folgerungen. — §. 262 — 264.

Art der Bewegung des Laufrades. — §. 265.

Der Laufradhaſpel. — §. 266.

Vergleichung der Effekte einiger Arten Laufradhaſpel, mit den §. 185 — 188. beſchriebenen Berghaſpeln. — §. 267 — 269.

Tonnen- und Brems-Vorrichtung für den Laufradhaſpel. — §. 270.

Fünftes Kapitel: das Tretrad und der Tretradhaſpel. — (S. 284 — 292).

Unterſchied des Spill- und Tretrads. — §. 271.

Bau des Tretrads. — §. 272. 273.

Wie Menſchen und Thiere in das Tretrad wirken. — §. 274. 275.

Lage der Schaufeln im Tretrade. — §. 276.

Vortheilhafteſter Tretpunkt des Tretrads für Menſchen und Thiere. — §. 277. 278.

Höhe der Schritte für Menſchen und Thiere in Treträdern und Treppen. — §. 279.

Die Anzahl der nöthigen Schaufeln zu finden. — §. 280.

Kranz des Tretrades. — §. 281.

Länge der Schaufeln. — §. 282.

Verbindung der Schaufeln, Scheiber und Arme unter einander. — §. 283, 284.

Wie viel von dem Gewichte der tretenden Menſchen oder Thiere, in das Tretrad wirke. — §. 285.

Art der Bewegung des Tretrads. — §. 286.

Elvius Beobachtungen über ein als Pfahlkran erbautes Tretrad, nebſt Folgerungen daraus. — §. 287, 288, 290.

Vergleichung zwiſchen Tret- und Laufrädern. — §. 289.

Tretradhaſpel und deſſen Vorrichtung für den Bergbau. — §. 291.

Vergleichung der Effekte der Tretradhaſpel mit der gemeinen Haſpelförderung. — §. 292, 293.

Vergleichung des Tretradhaſpels mit dem §. 188. beſchriebenem (Thurmhöfer) Berg-Haſpel. — §. 294.

Anwendbarkeit des Tretradhaſpels für den Bergbau. — §. 295.

Nöthige Schonung der Arbeiter und deshalb zu treffende Vorrichtung. — §. 296.

Digitized by Google

Tafel

der bey den Bücher-Citaten in dieſem Bande gebrauchten Abkürzungen.

(Nach alphabetiſcher Ordnung).

Anm. Die beygeſetzten Seitenzahlen zeigen die Seite an, wo der ausführliche Titel des Buches ſteht.

Abkürzung;	Bedeutung.
d'Antoni Inſtit.	d'Antoni, Inſtitutions phyſico-mechaniques etc. (S. 25)
B. A. hy.	Belidor, Architecture hydraulique etc. I. Part.
B. A. hy. II.	deſſelben Buchs II^de Part. (S. 33)
Ber. v. Bb.	Bericht vom Bergbaue, (S. 56)
Bm. Journ.	Beegmänniſches Journal. (S. 55)
B. Th. mol.	Beyers Theatrum machinarum molaeium. (S. 39)
Bſſ. H.	Boſſut, Lehrbegriff der Hydrodynamik ꝛc. (S. 15)
Bſch. Mech.	Büſch Verſuch einer Mathematik ꝛc. 1ſter Theil. (S. 26)
B. d. Mſt. Pfg.	Beſchreibung des Morgenſterner Pferdegöpels. (S. 45)
B. Gef.	v. Böhmer über die Grubenförderung. (S. 57)
Cn. B.Mkſt.	Cancrinus Berg- und Salzwerkskunde 7ter Theil, 2te und 3te Abtheil. = Cancrinus Bergmaſchinenkunſt. (S. 36)
Cv.	Calvör Beſchreibung des Harzer Maſchinenweſens. (S. 35)
Del. Anl.	Delius Anleitung zur Bergbaukunſt. (S. 56)
Ds. C. P.	Deſagulier, Cours de Phyſique etc. (S. 26)
E. Ntl.	Erxlebens Naturlehre. (S. 27)
Eb. M. ap.	Ebeehardts Beyträge zur matheſi applicata, 2te Auflage.
E. enod. qu.	Euler Enodatio quaeſtionis, quomodo etc. (S. 46)
Friſi Inſt. / Feiſi —	Friſi inſtituzioni di Meccanica etc. (S. 19)
G. ph. Wtb.	Gehlers phyſikaliſches Wörterbuch. (S. 27)
H. d. l'Ac. à P.	Hiſt. de l'Acad. royale — avec Memoires etc. (S. 52)
H. d. l'Ac. à B.	Hiſt. de l'Acad. — à Berlin etc. (S. 53)
Kſt. h. M.	Käſtners höhere Mechanik. (S. 20)
Kſt. Afg.	Käſtners mathem. Anfangsgründe.
Kſt. Afg. II	Käſtners Anfangsgr. der angew. Mathem.
Kſt. Afgr. Stat.	Käſtnees Anfangsgr. der angew. Math. Die Statik. (S. 28)
Krſt. Lbgr.	Karſtens Lehrbegrif. (S. 21)
Krſt. " " III	" " " 3ter Theil.
Krſt. " " Stat.	" " " Statik.
Krſt. Afgr.	Karſtens Anfangsgründe der mathem. Wiſſenſch. (S. 23)
" " " Stat.	" " " Der 2te Theil, das die Statik.
Krſt. A. v. Fſp.	Karſtens Abhandlung über die Feuerſprützen. (S. 47)

Digitized by Google

Abkürzung.	Bedeutung.
Kl. Ntl.	Klügels Naturlehre. (S. 30)
Kl. pr. M.	Klügels praktische Mechanik im 3ten Theile seiner Encyklopädie. (S. 38)
Kl. Encykl.	Klügels Encyklopädie. (S. 55)
Kh. A. v. R. d. W.	Kaovenhofer Abhandlung von den Rädern der Wassermühlen. (S. 49 Nr. 4)
L. Th. m. g.	Leupolds Theat. mach. generale. (S. 39)
" " hydtch.	" " " hydrotechnicum.
" " hydl.	" " " hydraulicum.
" " M.	" " " Machinarum.
" " St.	" " " Staticum.
Lmb. Gr. d. Gl.	Lamberts Grundsätze des Gleichgewichts in seinen Beyträgen zur Mathematik. 2ter Theil. (S. 58)
Ch. Lg. Swk.	Carl Christian Langsdorfs — Salzwerkskunde. (S. 57)
W. Lg. Swk.	Joh. Wilh. Langsdorfs Anleitung zu Anlegung — der Salzwerke. (S. 57)
Lp. M. f. N. M. u. O.	Leipziger Magazin für Naturlehre, Mathematik und Oekonomie. (S. 54)
Lp. Mz. f. M.	Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik. (S. 54)
Mart. phi. bri.	Martins philosophia britannica etc. (S. 30)
Mgz. Bbkd.	Magazin für die Bergbaukunde. (S. 55)
M. Inst.	Musschenbroeck Introductio in philosophiam naturalem. (S. 31)
Mön. Mech.	Mönnichs Lehrbuch der Mathematik, 2ter Theil 1ste Abth. (S. 24)
Pod. Bschrb.	Poda Beschreibung der — zu Schemnitz — errichteten Maschinen. (S. 42)
Pd. v. Pfg.	Poda Vorlesungen über die — Pferdegöpel. (S. 45, N. 3.)
P. d. Cbst.	Piéces — sur — du Cabestan. (S. 45, Nr. 4.)
Rec. d. M.	Machines et Inventions approuvés par l'Ac. roy. des Scienc. (S. 40)
v. Sw. I.	van Swinden Positiones phys. tom. I. (S. 33)
Swb C;	Swedenborg — de Cupro. (S. 56)
Swb. F.	" " — de Ferro. (S. 56, Nr. 7)
Var.	Varignon nouvelle Mechanique etc. (S. 43)
Vg.	Vegas Vorlesungen — 3ter Th. (S. 24)

Ueberdieß bedeutet:

I §. oder I H. §.

das 1ste Hauptstück §.

Bey den Beschreibungen der Maschinen, ist, wo man nicht das Gegentheil bemerkt hat, das angegebene Maaß, Gewicht ꝛc. Leipziger Maaß und Handelsgewicht.

Digitized by Google

Lehrbegrif

der

technischen

Maschinenlehre,

mit Rücksicht auf den Bergbau.

Erster Theil.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorerinnerungen:

Ueber die Mechanik überhaupt und die Maschinenlehre insbesondere.

§. 1.

Bekanntlich nehmen wir an den Körpern mannichfaltige Veränderungen des Ortes wahr, welchen wir den gemeinschaftlichen Namen: Bewegung, beylegen. Den Ausdruck:

„Ein Ding bewegt sich," versteht daher der gemeinste Mensch. Auch ist begreiflich, und die Erfahrung stimmt damit überein, daß jede Bewegung nicht ohne Ursache aus der Ruhe hervorgebracht werde, in eine andere Bewegung übergehe, oder wohl gar wieder in Ruhe zurückkehre. Aber die Natur dieser Ursachen wissen wir nicht, und also auch nicht, wie sie Bewegungen erzeugen und ändern. Wir kennen nicht die Natur des Bestrebens, das wir zur Bewegung unserer Glieder und der damit verbundenen Körper anwenden; nicht die innere Beschaffenheit des Wasserstosses; des Luftstosses; der Elasticität; u. s. w.

Da inzwischen solche Ursachen vorhanden seyn müssen: so versteht man sie unter dem Namen der bewegenden Kräfte, oder hier kurz, der Kräfte.

§. 2.

Ob gleich aber wir selbige ihrem Wesen nach nicht kennen, so hindert uns dieses doch nicht, daß wir nicht die Gesetze eines großen Theiles ihrer Wirkungen und folglich der dadurch sich darstellenden Bewegung fester und flüssiger Massen, genau kennen lernen sollten.

Die deshalb angestellten Untersuchungen machen die Mechanik im weitläuftigsten Sinne aus.

Sie begreift mehrere einzelne Disciplinen unter sich, welche, unter dem Namen der mechanischen Wissenschaften, den ersten Haupttheil der angewandten Mathematik ausmachen.

§. 3.

Man kann anfangs die Wirkungen bewegender Kräfte auf eine ganz allgemeine Art sowohl, als auch allgemein in Rücksicht fester und flüssiger Massen, jedoch mit

Digitized by Google

Beyseitesetzung aller Nebenumstände betrachten, und so die Gesetze genannter Wirkungen erforschen. Dies geschieht in der reinen oder abstracten Mechanik.

§. 4.

Da aber in der Natur und im menschlichen Leben, unzählige Veränderungen durch Bewegung geschehen; so lassen sich jene Gesetze auf alle Vorfälle in der Körperwelt anwenden, die entweder blos durch Bewegung sich zutragen, oder doch Bewegung mit zum Grunde haben.

Und dieses thut die angewandte Mechanik.

§. 5.

Selbige theilt sich sogleich ein in die

I physische, und
II practische Mechanik.

Jene enthält die Anwendung der mechanischen Lehren auf mehr und weniger besondere Gegenstände in der Natur, wo bewegende Kräfte sich wirksam zeigen; diese aber wendet nur genannte Lehren zum Nutzen und Beystande des menschlichen Lebens an.

Die hierdurch bewirkten und zu bewirkenden Veranstaltungen, Verrichtungen und Ausführungen, könnten überhaupt mechanische Bauwerke heissen.

§. 6.

Zu den vorzüglichsten derselben, gehören mit die Maschinen, oder solche Veranstaltungen, durch welche sich Bewegungen mit Vortheil hervorbringen lassen. In der practischen Mechanik nimmt man diese hauptsächlich in Betrachtung, und begreift die hieraus entstandenen Lehren unter dem Namen der Maschinenlehre oder der practischen Mechanik im engern Sinne, auch Maschinenkunde. Andere mechanische Bauwerke betreffen solche Veranstaltungen, welche einen mehr und weniger starken Druck aushalten müssen und zur Unterstützung, Befestigung oder zu andern Absichten dienen. Diese könnten insbesondere architekto-mechanische Werke heissen; und hiermit würde sich die architektonische Mechanik beschäftigen.

Von dieser wäre die Hydrotechnik oder Wasserbaukunst, ein großer Theil. Selbige lehrt solche architecto-mechanische Werke aufführen, durch die das Wasser entweder abgehalten, oder aufgesammlet, oder mit Vortheil zu diesem und jenem Zwecke benutzt werden kann: daher handelt sie vom Damm-, Teich-, Wehr- und Schleussenbaue, vom Brückenbaue, von der Schiffbarmachung der Ströme und Flüsse, von der Lenkung dieser Kanäle, u. s. w.

Digitized by Google

§. 7.

I. Die Mechanik (§. 2) gehörig zu verstehen, muß man nicht nur genau mit der Elementar-Mathematik bekannt seyn, sondern auch viel höhere Mathematik wissen.

II. Inzwischen lassen sich viele Lehren der reinen Mechanik blos durch Hilfe der Elementar-Mathematik erklären und feststellen, ob gleich sie bey weitem nicht zureichen, die Maschinenlehre vollständig zu verstehen, geschweige denn die ganze angewandte Mechanik.

III. Diese Lehren kann man jedoch in einen systematischen Zusammenhang bringen und ihnen den Namen der niedern oder gemeinen abstracten Mechanik geben.

IV. Die andern Lehren der reinen Mechanik, betreffen solche allgemeine Untersuchungen über die Wirkung bewegender Kräfte auf feste und flüssige Massen, die nur mittelst der höhern Mathematik angestellt werden können. Sie machen die höhere abstracte Mechanik aus.

1) Diese Benennung ist hier im allgemeinen Sinne genommen; im engern und gewöhnlichen Sinne ist höhere Mechanik die Anwendung der höhern Mathematik auf die Bewegung fester Körper und die Kräfte welche sie verursachen. Hiervon kann man die Lehren der Bewegung, wobey auf die sie verursachenden Kräfte keine Rücksicht genommen wird, zur Phoronomie, solche aber, bey denen die Kräfte selbst mit in Betrachtung gezogen werden, zur Dynamik, rechnen. Anbey werden die Anwendungen der höhern Mechanik auf die Kräfte und Bewegung flüssiger Materien unter dem Namen der Hydrodynamik vorgetragen. Nimmt man auf diese Art nur flüssige unelastische Massen in Betrachtung, so behält man den Namen Hydrodynamik, aber im engern Sinne, bey; dann könnte man den Inbegriff der Lehren von den Kräften und der Bewegung flüssiger elastischer Materien, dergleichen unsere Luft ist, Aerodynamik nennen. Indessen begreifen viele Schrift:steller beyde Wissenschaften unter dem allgemeinen Namen: Hydrodynamik.

2) So wohl die festen als flüssigen Massen und die auf sie wirkenden Kräfte werden gewöhnlich betrachtet, entweder im Zustande des Gleichgewichtes, oder im Zustande der Bewegung. Hieraus sind folgende längst bekannte Abtheilungen der mechanischen Wissenschaften entsprungen:

a) Die Statik, welche von dem Gleichgewichte überhaupt, und bey festen Körpern insbesondere handelt; in letzterer Rücksicht heißt sie auch Geostatik;

b) Die Hydrostatik, oder die Lehre vom Gleichgewichte flüssiger unelastischer Massen, so wohl unter sich, als mit festen Körpern;

c) Die Aerostatik, oder Aerometrie, die Lehre vom Gleichgewichte flüssiger elastischer Massen so wohl für sich, als mit andern Körpern;

d) Die Mechanik der festen Körper (Phoronomie und Dynamik) welche von der Bewegung dieser Körper handelt;

e) Die Hydraulik, welche von der Bewegung der flüssigen unelastischen Körper, und

f) Die Pneumatik, so von der Bewegung der flüssigen elastischen Massen Unterricht giebt.

Die Hydraulik ist ein Theil der Hydrodynamik und die Pneumatik ein Theil der Aerodynamik.

§. 8.

I. Man kann auch die angewandte, und folglich auch die physische und practische Mechanik, mithin auch die Maschinenlehre, in die niedere (oder gemeine) und höhere theilen. Jene ist Anwendung der niedern, und diese der höhern abstracten Mechanik.

II. Eine solche Anwendung aber erfordert wenigstens vorläufig eine gemeine Kenntniß von der Einrichtung und beabsichtigten Wirkung der gebräuchlichsten oder sonst vorzüglichen Maschinen. Sollen indessen die Resultate dieser Anwendung durchgängig und für alle Theile der Maschinen-Praxis sicher und brauchbar ausfallen: so muß man sich mit der Construction genannter Maschinen und folglich auch mit der Bearbeitung ihrer Theile und deren Zusammensetzung hinreichend bekannt machen. Und hierzu muß folglich ein vollständiger Unterricht in der Maschinenkunde zuerst Anleitung geben.

Demnach zerfällt am natürlichsten die ganze Maschinenlehre:

1) in die technische, und
2) in die mathematische.

Jene lehrt gemeinfaßlich und in angemessener Ordnung so wohl das, was die Maschinen überhaupt betrift, als auch und hauptsächlich ihren Bau und deren beabsichtigte Wirkung nach zuverlässigen Erfahrungen und Grundlehren der reinen Mechanik, durch zweckmäßige pragmatische Beschreibung der gebräuchlichen oder sonst vorzüglichen Maschinen kennen. Diese, die mathematische, ist eigentlich die Anwendung der reinen Mechanik auf alles, was bey den Maschinen eine mathematische Betrachtung zuläßt. Sie stellt, zum Beyspiele, die allgemeine Theorie von dem Gleichgewichte und der Bewegung der Kräfte bey den einfachen und zusammengesetzten Maschinen auf, zieht daraus eine allgemeine Theorie von der vortheilhaften Einrichtung der Maschinen für alle Gattungen von Kräften; betrachtet diese einzeln, und lehrt deren Wirkung schätzen, auch die Größe der verschiedenen Arten des durch Maschinen zu überwindenden Widerstandes bestimmen, u. s. w.

III. Dieser Theil der gesammten Maschinenkunde läßt sich eigentlich nach (I) in die höhere und niedere eintheilen, wenn man nicht mit zu letzterer die technische Maschinenlehre rechnet. —

Des verewigten Hofraths Karsten erste Gründe der Maschinenlehre, im 2ten Theile seiner Anfangsgründe der mathematischen Wissenschaften sowohl, als im 1sten

Digitized by Google

Theile seines Auszuges aus dem Lehrbegriffe und den Anfangsgründen, ist mathematische Maschinenlehre, und zwar niedere, nur in den Anfangsgründen vollständiger, wie es Zweck war, abgehandelt; die daselbst hin und wieder befindlichen kurzen Beschreibungen von Maschinen, erforderte die Deutlichkeit des Vortrages. Im 4ten, 5ten und 6ten Theile seines bekannten Lehrbegriffes, findet man mit fast alles was die höhere Maschinenlehre ausmacht, so wie man auch in Herrn Hofr. Käſtners Anfangsgründen der höhern Mechanik und der Hydrodynamik vieles mit antrift, das hieher gehört. Herrn Prof. Pasquichs Versuch eines Beytrages zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhaftesten Einrichtung der Maschinen, kann man beynahe als eine allgemeine höhere Maschinenlehre ansehen. Herrn Prof. Klügels Anfangsgründe der practischen Mechanik, machen mehr die Anfangsgründe der technischen Maschinenlehre aus, selbst noch, wie sie izt im 3ten Theile seiner von Neuem herausgegebenen und umgearbeiteten Encyclopädie, erschienen sind. —

§. 9.

Die technische Maschinenkunde kann man nicht ganz mit Beyseitesetzung mathematischer Kenntnisse abhandeln, wenn man nicht in den Fehler der Unvollständigkeit fallen will. Um hinreichend gemeinverständlich, dabey doch gründlich, und nicht ermüdend weitläuftig, zu seyn, muß man ausser gründlich erlernter gemeiner Arithmetik etwas Geometrie und die ersten Lehren des Gleichgewichtes und der Bewegung voraussetzen. Allein es ist auch leicht, wenn man nur ernstlich will, sich solche Kenntnisse in erwähntem Maaße zu verschaffen, und sich selbige nach seiner Art bekannt zu machen. Man kann dadurch vieles zum Maschinenwesen gehöriges und brauchbares begreifen, das man nicht kann, wenn man alles nur handwerksmäßig erlernet. — —

Ueberhaupt hat die Behandlung der Maschinenlehre blos durch Hülfe der Elementar-Mathematik außer dem aus §. 7 und 8 zu ersehenden Nutzen, auch noch den, daß dadurch sehr viel zur Ausbreitung nützlicher mechanischer Kentnisse beygetragen wird. Dieß ist um so nöthiger und billiger, da vielen, die von solchen Kenntnissen guten und vortheilhaften Gebrauch machen müssen, es nicht die Umstände erlaubten, sich mit den höheren Lehren der reinen Mathematik so weit bekannt zu machen als zu einer vollständigen Anwendung der Mechanik auf die Maschinen erfordert wird. Deshalb haben auch längst unsere besten Mathematiker eine solche Behandlung unternommen, nur jeder nach seiner Art.

§. 10.

Inzwischen darf man nicht glauben, daß nun die höhere Maschinenlehre entbehrlich wäre. Wer sich diesem Fache ganz widmet, und darinne mehr denn Empiriker oder gewöhnlicher Practiker seyn will, wird bald finden, daß in der niedern Maschinenkunde noch Lücken sind, die nur durch die höhere ausgefüllt werden können.

Digitized by Google

Um diese Lücken einigermaaßen zu vermindern, nimmt man in die gemeine Maschinenkunde manche Lehren aus der höhern herüber. Es sind solche, die sich durch die Elementar-Mathematik begreiflich machen lassen. Da sie aber ohne Beweiß aufgestellt werden müssen, so kann sich der, der sie so lernt, blos dadurch von ihrer Richtigkeit überzeugen, daß er weiß, daß sie der Erfahrung nicht widersprechen.

Wer sich nun mit einer solchen Ueberzeugung nicht begnügen und diese Lehren genauer kennen lernen will, dem wird die höhere Maschinenlehre und folglich wenigstens so viel höhere Mathematik, als hierzu erforderlich ist, ganz Bedürfniß. Wer die Maschinen nicht blos im Zustande der Ruhe, und ihre Wirkung nicht nach ungefährem Ueberschlage, wer vielmehr für alle Arten von Kräften, die Gesetze der Bewegung der Maschinen, und ihre daraus entspringende vortheilhafteste Einrichtung kennen will; wer folglich Maschinen gehörig beurtheilen, sie für die Ausübung brauchbar berechnen, neue Maschinen zu diesem oder jenem Entzwecke erfinden und sie mit erforderlicher Genauheit prüfen, oder schon bekannte Maschinen zu einer bestimmten Absicht so vortheilhaft, als die hierbey obwaltenden Lokal- und andere Umstände erlauben, anordnen will: der muß schon eine nicht gewöhnliche Menge mathematischer Kenntnisse besitzen.

Aber mit diesen Kenntnissen allein, reicht er auch nicht aus: Geübte, durch vielen Umgang beym Maschinenwesen erlangte Erfahrungen; die Fertigkeit, alle bey Maschinenanlagen vorkommende Umstände auseinander zu setzen; Genie, selbst neue und unbekannte Maschinen erfinden und entwerfen zu können, u. s. w. gehören noch dazu.

Durch jene Erfahrungskenntnisse allein, sind zwar von erfinderischen Köpfen nicht wenige sinnreiche Maschinen erfunden, auch schon bekannte Maschinen zu dieser und jener Absicht vortheilhaft abgeändert und angewendet, oder sonst beträchtlich verbessert worden. Indessen wird ein solcher Kopf, welcher zugleich mit den Lehren der reinen Mechanik in dem erforderlichen Maaße vertraut ist, immer viel vor einem andern voraushaben, der bey gleichen Fähigkeiten und practischen Kenntnissen, nach ungefährer Schätzung der Kraft und Wirkung, seine Einrichtungen entwirft und durch mehr und weniger Versuche und Geldaufwand erst die vortheilhafteste herausfindet, wobey er doch oft nicht einmal ganz gewiß ist, ob er, mit seiner vielen Mühe, auch in der That die vortheilhafteste Einrichtung getroffen hat.

§. 11.

Eine gute practische Mechanik aber, eine solche, die auf richtige Theorie und Erfahrung gebauet ist, sichert uns vor allen solchen Unfällen, und zeigt, daß Theorie und Praxis mit einander gehörig verbunden, sehr sicher zum Ziele führen.

Digitized by Google

§. 12.

Zwar läßt sich in der practischen Mechanik und besonders bey dem Maschinenwesen manches nicht so genau bestimmen, als in der abstracten Mechanik möglich ist, indem die zu einer solchen Bestimmung nöthigen Data, von der Praxi nicht mit der erforderlichen Genauheit und manche gar nicht angegeben werden können, wovon oft die unzulängliche Bekanntschaft mit der Natur der bewegenden Kräfte (§. 1) und den sich bey der wirklichen Bewegung einfindenden Hindernissen, Ursache ist. In Fällen dieser Art muß man sich freylich mit einem Beynahe begnügen, und mit diesem so weit zu kommen suchen, als es geht.

Dieses ist aber in der Ausübung gewöhnlich von solcher Brauchbarkeit, als wenn es ein durch Anwendung der reinen Mechanik genau bestimmtes Resultat wäre, indem meistentheils die Differenz zwischen der scharfen Genauheit und dem erwähnten Beynahe so klein ist, daß selbige in der Praxi nicht geachtet werden würde, wenn man sie auch wüßte.

Deshalb bleibt die auf eine geläuterte Mechanik gestüzte Theorie der Maschinen und folglich auch ihre Berechnung immer sehr brauchbar, zumahl da sie uns viele Versuche, folglich vielen Geld- und Zeitaufwand erspart, und dabey noch die Mittel zeigt, wie wir uns der Vollkommenheit nähern können. Das sind doch wohl beträchtliche Vortheile, die uns die Theorie gewährt? Wer sie verachtet, zeigt wenigstens, daß er sie nicht gehörig kennt.

§. 13.

Aus §. 10 ergiebt sich noch, was ein theoretischer, practischer und empirischer Mechaniker ist.

I. Der Erste ist mit der reinen Mechanik (§. 3) in ihrem ganzen Umfange vertrauet, oft selbst Erfinder oder Verbesserer darinne, und hat im Falle er richtige und brauchbare Maschinen-Theorien, Berechnungen und mehr und weniger allgemeine mechanische Anlagen feststellen will, die dazu erforderlichsten Erfahrungskenntnisse, oder weiß sich doch solche gehörig zu verschaffen.

II. Der Practiker besizt aus der reinen Mechanik so viel gründliche Kenntnisse, als ihm zur richtigen Beurtheilung und Berechnung der Maschinen, wie auch zur vortheilhaftesten Anordnung derselben, überhaupt zu einer vollständigen Einsicht in die practische Mechanik (§. 5, II; §. 11), nöthig sind; dabey hat er zu Anlegung der Maschinen und anderer mechanischer Bauwerke vorzügliches Talent, auch sich in der speciellen Anlage und der Erbauung der Maschinen die erforderliche Uebung und gehörigen Fertigkeiten erworben und sonst ausgebreitete für sein Fach brauchbare Erfahrungskenntnisse verschaft.

III. Der Empiriker behilft sich mit den durch Umgang bey Maschinen und bey specieller Anlegung und Ausführung anderer mechanischer Bauwerke, mehr und weniger erlangten Erfahrungen und Geschicklichkeiten. Dabey hat er sich nicht selten mit den ganz ersten Anfangsgründen der Bewegung und des Gleichgewichtes nach seiner Art bekannt gemacht, und aus jenen Erfahrungen Maximen gezogen, welche er mehr und weniger vortheilhaft und sinnreich anzuwenden weiß; wodurch er sich schon dem Practiker nähert.

Leupolds Theatr. mach. gen. S. 8.

§. 14.

I. Wer sich demnach zu einem practischen Mechaniker bilden will, muß erstlich Genie besitzen, den Geist der Grundsätze seiner Kunst, — sie mögen ihr nun eigen seyn oder sie mag selbige entlehnt haben — zu fassen; zweytens aber auch Talent, diese Grundsätze geschickt und vortheilhaft anzuwenden.

Daher sucht der angehende practische Mechaniker, der nicht blos geschickter Handarbeiter werden, sondern sich zugleich als wahrer Künstler bilden will, sich vor allen Dingen die nöthigsten Hülfskenntnisse zu verschaffen; Also:

1) reine Mathematik, ohne welche er
2) sich nicht mit den ihm nöthigen Lehren der abstrakten Mechanik in dem erforderlichen Maaße bekannt machen kann;
3) So viel Bekanntschaft in der Naturkunde, als zur Kenntniß der physischen Eigenschaften der zu den mechanischen Bauwerken erforderlichen Materialien gehört; ferner so viel als hinreichend ist, um von allen physischen Umständen, die diesem und jenem mechanischen Bauwerke zum Vortheile oder Nachtheile gereichen, im ersten Falle den gehörigen Gebrauch machen und im zweyten Falle die erforderliche Entfernung bewirken zu können. Noch bemüht er sich
4) sich hinlängliche Fertigkeit im Zeichnen so weit zu erwerben, als es gute und richtige Abbildungen der mechanischen Bauwerke erheischen.

II. Außer diesen Hülfskenntnissen wird er sich aber alle bey dem Maschinenwesen vorkommenden Handarbeiten hinreichend bekannt machen; Ferner: durch Talente, Studium und Uebung sich Leichtigkeit, Fruchtbarkeit im Erfinden und Anordnen mechanischer Bauwerke; Geschmack, Beurtheilung und Auseinandersetzung aller auf solche Werke Einfluß habenden Umstände und Vorfälle, zu erwerben, und sich eigen zu machen suchen.

Dazu hilft mit sehr viel, aufmerksame und wiederholte Betrachtung und Untersuchung angelegter mechanischer Bauwerke; nur muß man die deshalb erforderlichen

Digitized by Google

Grundſätze beſitzen: und dann ſind nicht nur die guten ſondern auch die ſchlechten Werke lehrreich.

III. Noch hilft fleiſſiges Studium der beſten Schriftſteller über die Mechanik überhaupt und über dieſen und jenen Theil insbeſondere, ebenfalls mit zur Erlangung obiger Erforderniſſe.

§. 15.

Es iſt daher nöthig, auch zur Bücherkenntniß, ſo wohl hier vorläufig, als durch das ganze Buch, an den dazu ſchicklichen Stellen, eine brauchbare Anleitung zu geben.

Die Schriften welche hieher gehören enthalten:

a) entweder, reine Mechanik allein, ohne oder mit Anwendung auf die Maſchinen oder andere mechaniſche Bauwerke;
b) oder, reine Mechanik ohne oder mit erwähnter Anwendung, aber in Verbindung mit andern Lehren, wie z. B. die meiſten phyſicaliſchen Lehrbücher ſind;
c) oder, die practiſche Mechanik (§. 5) und hauptſächlich die Maſchinenlehre (§. 6) ganz oder größtentheils;
d) oder, einzelne Theile der practiſchen Mechanik und beſonders des Maſchinenweſens allein;
e) oder, bey andern Lehren und Abhandlungen auch mehr und weniger mechaniſche, wie z. B. Delius Anleitung zur Bergbaukunſt, die Schwediſchen Abhandlungen; und andere

§. 16.

a) Schriften welche die reine Mechanik allein ohne oder mit Anwendung auf die Maſchinen oder andere mechaniſche Bauwerke abhandeln.

D'Alembert Traité de dynamique — die erſte Auflage iſt: Paris 1743, 4;
— 2te — — 1752, —

Die höhere Mechanik (§. 7) führt zuweilen auch den Namen Dynamik, wiewohl letztere eigentlich von jener nur ein Theil iſt. Im letztern Sinne nimmt hier d'Alembert das Wort. Aber genau genommen iſt dies Werk keine vollſtändige Ausführung der höhern Mechanik; vielmehr (wie Herr D. Gehler in ſeinem phyſical. Wörterbuche mit Recht urtheilet) eine ſcharfe Prüfung der Gründe, worauf das Gebäude dieſer Wiſſenſchaft beruht. Doch ſucht d'Alembert auch dieſelben mehr aufzuklären und ſchärfer zu beweiſen. In wie ferne er hierinnen glücklich geweſen iſt, wird man finden, wenn man ſeine Schrift lieſt, nur muß man dazu die gehörigen Kenntniſſe der höhern Mathematik beſitzen. Vorläufig kann man dies aus der erſten Vorrede der Käſtneriſchen höhern Mechanik ſehen; auch auf Seite 47 in Karſtens Abhandlung über die allgemeine Theorie der Bewegung des Waſſers, welche ſeiner Preisſchrift über die Feuerſpritzen angehängt iſt.

Das ganze Werk hat zwey Theile, wovon der erste, die allgemeinen Gesetze der Bewegung und des Gleichgewichts enthält, der zweyte aber einen Hauptgrundsatz aufstellt, nach welchem sich die Bewegung mehrerer in einander wirkender Körper finden läßt. D'Alembert sucht (p. 50, 51) darzuthun, daß sich bey solchen Körpern die Geschwindigkeit mit der sich jeder zu bewegen strebt, als aus zwey Theilen bestehend ansehen läßt, davon der eine aufgehoben und mit dem andern ungestöhrt die Bewegung fortgesetzt wird. D'Alembert zeigt nun (p. 52 — 168) von diesem Grundsatze mehrere Anwendungen. Auch braucht er ihn bey der Bewegung flüssiger Materien in folgenden Werke:

— — Traité de l'equilibre et du mouvement des fluides. Paris 1744; 4.

Das erste Buch ist: Hydrostatik und Aerostatik; das 2te handelt von der Bewegung unelastischer und elastischer Flüssigkeiten in Gefäßen; und das 3te vom Widerstande flüssiger Materien.

Auf den Grundsatz, worauf d'Alembert die Hydrostatik gründet, gründet auch Karsten seine Hydrostatik in den Anfangsgr. der gesammten Mathematik zweytem Theile; Eben so Bossut in dem weiter unten anzuführenden Werke.

Uebrigens findet man dieses Buch des d'Alembert in Herrn Hofr. Kästners Hydrodynamik S. 613 — 616, und vorher S. 538 u. f. genau beurtheilt, in Rücksicht der Grundlehren, worauf er die Theorie der Bewegung des Wassers gebauet hat, sowohl als auch der Einwendungen, die er p. 158 u. f. gegen Joh. Bernoullis Hydraulik gemacht hat.

In Karstens obangeführten Abhandlung (s. s. Preisschrift der Feuerspritzen) ist d'Alemberts hydraulische Theorie auch beurtheilt. Karsten hat davon einen Auszug gegeben, woraus man diese Theorie so gut kennen lernt als nöthig ist, um alles zu übersehen, worauf sie sich gründet. Auch hat Karsten, Joh. Bernoulli gegen d'Alembert ebenfalls vertheidiget, im 5ten Theile seines Lehrbegrifs S. 313 u. f.

Dies alles für diejenigen, welche d'Alemberts Buch nicht selbst studiren wollen, weil er blos allgemeine Theorie und keine besondern Anwendungen davon, vorträgt, sie sich aber aus Kästners und Karstens Schriften hinreichend belehren können.

Danielis Bernoulli Ioh. fil. — Hydrodynamica, sive de viribus et motibus fluidorum commentarii. Opus academicum, ab auctore, dum Petropoli ageret, congestum. Argentorati 1738; 4.

Ist das erste Buch, worinnen ausführlich, die Bewegung (sowohl unelastisch als elastisch) flüssiger Massen ist abgehandelt worden. Von den 13 Abschnitten worein das Buch ist getheilet worden, macht der erste die Einleitung aus, in welcher Bernoulli erzählt, was andre vor ihm, in dieser Lehre gethan haben und was er nun selbst darinnen geleistet hat; dann giebt er Rechenschaft von den Gründen, worauf er die Theorie der Bewegung flüssiger Massen gestützt hat. Der zweyte Abschnitt enthält Hydrostatik und die übrigen sind nur genannter Theorie gewidmet.

Fast durchgängig sind die Hauptlehren mit der Erfahrung verglichen, die man gemeiniglich zu Ende des Abschnittes, der jene Lehren enthält, aufgestellt findet, und wovon die mel-

Digitized by Google

sten zeigen, daß Bernoulli im Experimentiren dieser Art viel Geschicklichkeit und Eyfer gehabt hat, und daß auch von dieser Seite, sein Buch viel Vorzüge besitzt. Auch hat er mannichfaltige und lehrreiche Anwendung seiner allgemeinen hydraulischen Lehrsätze gemacht, im 9ten Abschnitte, besonders auf hydraulische Maschinen: Druckwerke, Archimeds Wasserschraube ꝛc. —

Der ganze Grund dieser Hydrodynamik ist der Satz: „daß die Summe aller Kräfte, welche auf die körperlichen mit einander verbundnen Theilchen einer oder mehrerer mit einander verknüpfter Massen unmittelbar wirken, unverändert und so erhalten wird, als wenn diese Theilchen in gar keiner Verbindung unter einander stünden; das heist: Wenn von diesen Kräften auch einige wegen der Verbindung der Massen und ihrer Theilchen nicht ganz zur Beschleunigung derjenigen Theilchen auf die sie wirken, verwendet werden können, so pflanzt sich doch der übrig bleibende Druck auf die andern Theilchen so fort, daß er und die übrigen Kräfte, sämmtliche Theilchen gemeinschaftlich eben so beschleunigen als von der Summe aller jener Kräfte, die unmittelbar auf diese Theilchen wirken, geschehen würde, wenn letztere unter einander in keiner Verbindung stünden.“

Dieser Satz ist (nur hier etwas eingeschränkt und wie er sich aus mechanischen Gründen beweisen läßt) das Gesetz der Erhaltung der lebendigen Kräfte, welches man näher aus Käſtners höhern Mechanik 3ten Abschnitte §. 205 u. f.; Karstens Lehrbegriffe der Mathematik 4ten Theile §. 277 u. f.; Gehlers physical. Wörterbuche 2ten Theile S. 813 u. f. w. kennen lernen kann. Von diesem Gesetze ist Johann Bernoulli, (der Vater des Verfassers obangezeigter Hydrodynamik), Erfinder. Er nimmt ihn, wie schon gedacht, in einer größern Allgemeinheit und hält ihn in solcher ganz einleuchtend. Gleichwohl nennet er seines Sohnes Methode indirect, und gesteht dadurch selbst, daß diesem Gesetze die zur festen Begründung der theoretischen Hydrodynamik gehörige und bey mathematischen Grundlehren gewohnte Evidenz fehle.

Dies mag wohl Johann Bernoulli bewogen haben, die Hydraulik aus den ersten Grundlehren der reinen Mechanik herzuleiten, denen Niemand, der sie versteht, die überzeugende Richtigkeit absprechen kann. Uebrigens kommt er, was die Sache selbst betrift, mit seinem Sohne auf einerley Resultat. Beyde haben zuerst die Gesetze aufgestellt, nach welchen die Bewegung flüssiger Massen von gegebenen Kräften beschleuniget wird. Beyde haben dies schon 1729 gethan, ob gleich des Dan. Bernoulli Hydrodynamik erst 1738 im Drucke erschienen ist. Vorher kannte man blos die Bewegung des Wassers im Beharrungsstande und gründete fast die ganze Hydraulik nur auf die meist aus Versuchen geschlossenen Lehren von der Bewegung des Wassers durch kleine Oefnungen.

Des ältern Bernoulli Theorie der Hydraulik findet man im 9ten und 10ten Theile der alten Petersburger Commentarien; auch im 4ten Theile seiner Opera omnia, Nr. 186, p. 387 u. f. unter dem Titel: „Iohannis Bernoulli Hydraulica, nunc primum detecta ac demonstrata directe ex fundamentis pure mechanicis. Anno 1732.“

Diese Hydraulik besteht aus zwey Theilen, der erste betrachtet die Bewegung des Wassers in Gefäßen und geraden Röhren, hingegen der 2te, in Röhren von willkührlicher Gestalt. Beyde Theile hat Bernoulli, so wie er sie ausgearbeitet hat, Eulern communicirt,

Digitized by Google

wie aus des letztern Briefe erhellet, der p. 389 nur genannten 4ten Theiles der opera vor der Hydrodynamik vorgedruckt ist. Aus dem sieht man auch, wie sehr Euler des ältern Bernoulli Methode schäzt. Er nennt sie die wahre und ächte, nach der Bernoulli zuerst und allein die hydraulischen Probleme gründlich behandelt habe. Er wäre bey Durchlesung des 2ten Theiles äusserst erstaunet über die große Fruchtbarkeit seiner (des Bernoulli) Principien in Auflösung der verwickelsten Aufgaben. — Nicht so denkt d'Alembert, der, wie schon erwähnt, gegen Johann Bernoulli's Theorie mancherley Erinnerungen gemacht hat, wogegen aber Kästner und Karsten, Bernoullin vertheidiget haben, nur ist jeder seinen eignen Weg gegangen.

Wer sich mit der theoretischen Hydraulik will bekannt machen, thut wohl, zuerst die Kästnerischen und Karstenschen Lehrbücher dieser Wissenschaft zu studiren, hernach die schon weiter vorne erwähnte Abhandlung über die allgemeine Theorie von der Bewegung des Wassers in Gefäßen und Röhren, die der Karstenschen Preisschrift von den Feuerspritzen angehängt ist, aus welcher man schon im voraus die Theorien der größten Mathematiker kann kennen lernen. Alsdenn, glaube ich, werden sich mit Nutzen die Quellen selbst studiren lassen, nämlich: die hydrodynamischen Lehren der beyden Bernoullis; die von d'Alembert; und die von Eulern in Histoire de l'Academie de Berlin von 1752, 1755, dann von 1750, 1751, 1754, 1760; ferner in Nov. commenr. Petropol. Tom. VI; VIII. Man wird finden daß Eulers Methode eine größere Allgemeinheit hat, als die des ältern Bernoulli, sonst nicht viel von dieser verschieden ist. Zulezt kann man noch sich die Erinnerungen bekannt machen, die Herr Langsdorf in seinem weiter unten anzuführenden Versuche einer neuen Theorie ꝛc. gegen die ersten Voraussetzungen macht, die bey den Theorien dieser berühmten Männer vorkommen.

Bossut, traité élementaire de mecanique — erste Auflage: Paris 1763 gr. 8.
2te — — 1775 —

Man findet hierinnen die Anfangsgründe der reinen Mechanik (§. 3) vom Gleichgewichte und der Bewegung fester Körper ziemlich vollständig, besonders in der zweyten Auflage, abgehandelt; dabey Anwendung auf Maschinen, Friction und Steiffigkeit der Seile, besonders ausführlich in Rücksicht der Berechnung dieser Hindernisse bey Maschinen. — Sollte dies Buch übersezt werden, wie es einmal hieß, so müßte der Uebersetzer, so gute und brauchbare Sachen auch in diesem Buche stehen, doch vieles ergänzen, um es für Deutsche brauchbar zu machen; und doch würde man aus Kästners und Karstens Statik und Mechanik der festen Körper, oft bessern und überzeugendern Unterricht erlangen können.

Bossut, traité élementaire d'hydrodynamique; gr. 8. 2 Vol. Paris 1775 die erste Auflage; die 2te ist von 1777.

Leztere hat Herr K. Ch. Langsdorf, Kön. Preuß. Rath, übersezt, und mit sehr guten und brauchbaren Anmerkungen und Zusätzen herausgegeben, unter dem Titel:

Bſſ. H. — Boſſuts Lehrbegrif der Hydrodynamik nach Theorie und Erfahrung; 1ſter Band, welcher die Theorie der Hydrodynamik, 2ter Band der die Experimental-Hydraulik, enthält — Frankfurt am Mayn 1792, gr. 8.

In der Folge citire ich die Ueberſetzung, wiewohl ich auch das Original könnte.

Boſſuts Hydrodynamik handelt, wie Daniel Bernoullis ſeine, vom Gleichgewichte und Bewegung flüſſiger nicht nur unelaſtiſcher ſondern auch elaſtiſcher Maſſen, und hat, wie dieſe, den großen Vorzug, daß in ihr die Theorie mit der Erfahrung verglichen iſt. Dies geſchieht im 2ten Bande, weshalb ſeibiger für deutſche Hydrauliker brauchbarer iſt als der erſte. Dieſen können jedoch Anfänger nicht durchgängig ohne höhere Mathematik verſtehen. Man wird in ihm immer viel lehrreiches und eignes finden; auch Anwendung auf Maſchinen. —

In der Theorie der Hydraulik hat Herr Langsdorf durch Anmerkungen vieles zu ergänzen geſucht, dabey nach ſeiner Art auch vieles berichtiget, beſonders in den erſtern Grundlehren dieſer Wiſſenſchaft. — Die Theorie der unter- und oberſchlächtigen Waſſerräder hat Herr Boſſut ziemlich ausführlich vorgetragen, doch nicht ſo wie in Käſtners Hydrodynamik, auch iſt er in der Theorie der oberſchlächtigen Räder weniger befriedigend als in der der unterſchlächtigen. Ueber beyde findet man im 2ten Theile Verſuche angeſtellt, aber mehr für leztere als erſtere. — Die Theorie des Segneriſchen Waſſerrades hat Boſſut ebenfalls beygebracht und Herr Langsdorf dazu viel Anmerkungen gemacht. — Der Theorie der Bewegung des Waſſers in Pumpen, hat Herr Langsdorf viele berichtigende Anmerkungen beyfügen müſſen. — Noch hat ſich der Herr Ueberſetzer veranlaßt gefunden, in ſeiner, dem erſten Bande beygedruckten Vorrede anzuzeigen, was Herr Boſſut im 2ten Theile geleiſtet hat. Dabey ſind Erinnerungen beygebracht, welche man ſehr lehrreich und für die practiſchen Mechanik ſehr brauchbar finden wird. Auf Seite 568 des Intelligenzblattes der allgem. Litt. Zeitung von 1793, hat Herr Langsdorf eine Verbeſſerung einer S. 37 ſeiner Vorrede ſtehenden Formel einrücken laſſen.

Brodhagens Verſuch einer Dynamik zum Gebrauche derjenigen, die keine höhere Mathematik verſtehen. Hamburg 1787, 8.

Deutlich und der Abſicht entſprechend.

Buat, Principes d'hydraulique, vérifiés par un grand nombre d'Experiences faites par ordre du Gouvernement. Ouvrage dans lequel on traite du mouvement uniforme et varié de l'eau dans les Riviéres, les Canaux, et les Tuyaux de conduite; de l'origine des Fleuves, et de l'établiſſement de leur lit; de l'effet des Ecluſes, de Ponts et de Reverſoirs; des jets-d'eau; de la Navigation tant ſur les Rivières que dans des Canaux etroits; de la reſiſtance de Fluides en général; et de celle de l'Air et de l'Eau en particulier. II Tom. in gr. 8. Die 2te von neuem durchgeſehene und beträchtlich vermehrte Auflage iſt: Paris 1786; die erſte war von 1779.

Digitized by Google

Den Inhalt dieſes Buches erſieht man aus dem Titel, den ich treu abgeſchrieben habe: Bewegung des Waſſers in Flüſſen, Kanälen und Röhrenleitungen iſt der Hauptgegenſtand. Dies und was vom Wideeſtande des Waſſees und der Luft, ingleichen der Bewegung deſſelben in Pumpen beygebracht iſt, iſt hydrauliſch; das übrige hydrotechniſch und meiſt Anwendung der vorhee aufgeſtellten Lehrſätze von der Bewegnng des Waſſers in Kanälen, (dies Wort im allgemeinſten Sinne genommen).

Dieſe Hydraulik aber hat ſehr viel Vorzüge, da die in ihe aufgeſtellte Theorie meiſt durch hineichende Verſuche beſtätiget iſt. Hiebey haben dem Herrn Chevalier du Buat, (Oberſtlieutenant bey den Königl. Ingenieurs,) die Herren Debenheim und Benezech, beyde Königl. Ingenieurs, die eühmlichſte Beyhulfe geleiſtet. Beſonders hat leztes eer ſich durch ſeinen Eyfee und ſeine Geſchicklichkeit im Calculiren um dieſes Buch ſehr verdient gemacht und dadurch erſezt, was der Herr Chevalier nicht hätte leiſten können, wie er S. XXII. ſeinee Vorrede rühmlichſt ſelbſt geſteht. Dem Herrn Benezech iſt man die Vervollkommnung dee Theorie der Bewegung des Waſſers, eine Menge eichtiger Unterſuchungen, und viel ſchöne Aufgaben ſchuldig, welche man im Buche findet.

Neu und dieſem Weeke eigen, iſt die darinne aus der Natur geſchöpfte und mit Verſuchen unterſtüzte Theorie von der gleichförmigen Bewegung des Waſſers in Flüſſen, Kanälen und Röhren, nnd deren mannichfache Anwendung. Sie beruht auf zwey Grundſätze, die Buat zuerſt aufgeſtellt hat und die ihm ſo alt zu ſeyn ſcheinen als die Erſchaffung der Flüſſe; auch hält er ſie füe den Schlüſſel der ganzen Hydeaulik. In Rückſicht dieſer Grundſätze heißt es (§. 15 p. 19 u. f.): „Die Bewegung des Waſſers in Flüſſen rührt von der Schwere und der Flüſſigkeit her. Jene drückt es unterwäets nie[illegible]e eetheilt ihm die Fähigkeit dahin zu weichen wohee der wenigſte Gegendeuck kommt. Das in einem Gefäße befindliche Waſſer bleibt bekanntlich in Ruhe, ſo lange die Oberfläche hoeizontal iſt: denn da leidet jedes elementar Theilchen von allen Seiten her gleichen Druck; welches abee nicht der Fall iſt, wenn die Oberfläche geneigt iſt, da wird jedes Element von den höheen Stellen hee ſtärker gedrückt. — Die bewegende Kraft des Waſſees in einem Fluſſe rührt alſo blos von dee Neigung ſeinee Oberfläche hee. Allein das Waſſer kann ſich da nicht frey bewegen: die Unebenheiten der Strembetten, dee Zuſammenhang der Waſſertheilchen unter ſich und ihre Adhäſion an die Maſſen der Ufer und des Bedens ꝛc. verurſachen einen Wideeſtand der deſto größer wird, je mehr die Geſchwindigkeit des Waſſers wächſt und welcher endlich der beſchleunigenden Kraft gleich werden muß. — Bewegt ſich alſo das Waſſee gleichförmig: ſo iſt der Widerſtand, den es leidet, ſeinee beſchleunigenden Kraft gleich.“

Aus dieſen beyden Geundſätzen nun, wird im erſten Abſchnitte die ſo gemeinnützige Theorie der gleichförmigen Bewegung des Waſſers in Kanälen, hergeleitet und durch Verſuche beſtätiget, deren Reſultate im eeſten Bande nur tabellariſch an den gehörigen Stellen ſich vorfinden. Die genaue Darſtellung der Art, wie die Verſuche ſind angeſtellt worden, wird im 2ten Bande erzählt, wo auch eigne und fremde Unterſuchungen über den Stoß des Waſſers vorkommen. — Viele Lehren, z. B. die Bewegung des Waſſers durch mehrere auf einandee folgende Oeffnungen, in Pumpen ꝛc. ſind ziemlich hypothetiſch und nicht mit

Digitized by Google

Versuchen unterstüzt. Wir haben diese Lehren von Bernoulli, Euiern u. a. besser bearbeitet.

Wer dieses Buch nicht im Originale lesen kann, findet im ersten Bande von Herrn Woltmanns Beyträgen zur hydraulischen Architectur einen ziemlich vollständigen Auszug von dem was das erste Volumen enthält. — Auch wird von dieser Hydraulik eine deutsche Uebersetzung erschelnen.

Bürja, Grundlehren der Statik; Hydrostatik; Dynamik; Hydraulik. 8. Berlin 1789, 1790, 1791, 1792.

Diese 4 Schriften kann man unter den angezeigten Aufschriften einzeln, aber auch zusammen unter dem gemeinschaftlichen Titel:

„Grundlehren aller mechanischen Wissenschaften"

erhalten. Herr Bürja hat nicht für Gelehrte geschrieben, hauptsächlich nur für solche Personen, welchen die angewandte Mathematik in ihren Berufsgeschäften nützlich seyn kann, weshalb er sich nicht in tiefsinnige Berechnungen hat einlassen wollen. Er sezt Leser voraus, die zwar einen guten Grund in der reinen Mathematik gelegt haben, auch etwas von den höhern Rechnungen verstehen, aber aus diesen nicht ihr Hauptgeschäfte machen.

In den Grundlehren der Statik sind zuerst die allgemeinen Lehren der Bewegung und des Gleichgewichts abgehandelt; alsdann der Hebel, die Wage, der Schwerpunkt und die gebräuchlichsten Maschinen, — zulezt nrch die Kettenlinie und elastische Linie. Dieser Theil hat 165 im Texte beygedruckte Holzschnitte.

Die Grundlehren der Hydrostatik betreffen das Gleichgewicht des Wassers und aller uneiastischen flüssigen Materien; die auf dieses Gleichgewicht gegründeten Wasserhebungs-Maschinen; das Gleichgewicht der Luft und aller elastischen flüssigen Massen; Barometer; Thermometer; barometrische Höhenmessung; Luftbälle; — mit 121 Holzschnitten.

Die Grundlehren der Dynamik untersuchen: die wirkliche und scheinbare Bewegung der festen Körper; den Stoß; Fall; das Pendul; die drehende Bewegung; die Centralkräfte; Bewegung der Schwerpunkte — haben 160 Holzschnitte.

Die Grundlehren der Hydraulik enthalten, die Lehre von: der Bewegung des Wassers aus einem Gefaße durch kleine Oeffnungen, nach Theorie und Erfahrung, doch leztere nicht so ausführlich erzählt als in Kästners Hydrrdynamik; Springwerken; Bewegung des Wassers durch beträchtliche Oeffnungen und durch Röhrenleitung; dem Widerstande und Stoße der Flüssigkeiten (Im ersten Bande der neuen deutschen Bibliothek findet man hierüber Berichtigung des Calculs —); den Wasserrädern und Windflügeln ꝛc. Von Leztern wenig. In Kästners Hydrodynamik und Karstens Lehrbegriffes 5ten Theile sind die Wasserräder vollständiger behandelt. Auch wäre es wider des Herrn Verfassers Absicht gewesen, die tiefsinnigen Theorien der Herren Bernoulli, Euler und d'Alembert beyzubringen. Dafür findet man ziemlich ausführlich die Anfangsgründe der Bewegung fester Körper in flüssigen Materien besonders in der Luft abgehandelt. Dieß Buch hat 90 Holzschnitte.

Digitized by Google

de la Caille leçons élementaires de mecanique — Paris 1757.

Dies Buch ist, so wie dieses berühmten Astronomen sämmtliche Lehrbücher, zu Wien ins Lateinische übersetzt worden, hernach auch ins Englische und Spanische. Sie haben 5 Auflagen erlebt. Zu ihrer Zeit waren sie ungefähr in Frankreich das, was Wolfs Elemente zu ihrer Zeit in Deutschland waren, obgleich beyder Vortrag und Ausführung sehr verschieden ist.

Gegenwärtiges enthält die Anfangsgründe der Statik und Mechanik fester Körper. Nach vorausgeschickten Grundbegriffen von Körper, Bewegung, Kraft und Wirkung, wird gehandelt: von der geradlinichten Bewegung; dem Stosse; Gleichgewichte überhaupt und von Maschinen insbesondere; der Friction; dem Schwerpunkte; der krummlinichten Bewegung. —

Der Vortrag ist kurz und leicht, doch nicht allemal, besonders in den ersten Grundlehren, von der Gründlichkeit und Evidenz die wir in unsern guten deutschen Lehrbüchern antreffen. — Um alles zu verstehen muß man schon etwas höhere Mathematik wissen.

Euler, mechanica, seu motus scientia analitice exposita. Petrop. 1736, 2 Vol. gr. 4to.

In beyden Quartbänden wird die Bewegung der Körper nur in so ferne betrachtet, als man weder auf Gestalt noch Größe derselben Rücksicht zu nehmen braucht, sondern sie wie bewegte Punkte ansieht, was aber andere damit verwandte mechanische Untersuchung der Körper nicht ausschließt. Euler hat hier die Bewegung von Punkten sehr weitläuftig und zwar analytisch mit Hülfe der erhabensten Mathematik abgehandelt. Der erste Theil untersucht auf 480 Seiten die freye Bewegung (motum liberum) der als Punkte betrachteten Körper, d. i. diejenige, wo der Weg des Körpers blos durch die Kräfte bestimmt wird die auf ihn wirken; der 2te Theil, begreift auf 500 Seiten die Untersuchung der Bewegung nach vorgeschriebenen Wegen (morum non liberum), d. i. die Bewegung, wo ein Körper nicht den Weg nehmen kann, den er vermöge der auf ihn wirkenden Kräfte gehen würde, sondern einen vorgezeichneten Weg gehen muß und wo diese Kräfte nur seine Geschwindigkeit ändern können, wie z. B. der Fall auf einer schiefen Ebne, die Bewegung des Pendels ist u. s. w. In beyden Fällen wird die Bewegung im leeren Raume und in widerstehenden Mitteln abgehandelt. Anwendungen auf Maschinen und andere practisch-mechanische Gegenstände konnte man hier nicht erwarten. Aber, ohne das Buch selbst gelesen zu haben, kann man, da es 980 große, wenn gleich etwas grob gedruckte Quartseiten enthält, schon muthmaaßen, daß hier Euler die Untersuchung über die Bewegung der Punkte fast ganz erschöpft haben muß.

Euler, Theoria motus corporum solidorum seu rigidorum. Die erste Auflage ist: Rostoch. et Gryphisw. 1765; die 2te Auflage: Gryphisw. 1790 und hat den Titel: theoria mot. corp. sol. — — — editio nova, desideratissimi auctoris supplementis locupleta et emendata.

Digitized by Google

Handelt von der Bewegung fester unbiegsamer Körper, deren Größe und Gestalt bestimmt sind. Was man hierzu aus der Lehre von Punkten zu wissen braucht, trägt Euler in der Einleitung, natürlich nicht so weitläufig als in den vorstehenden 2 Bänden der Mechanik vor, aber auch nicht als Auszug. Man s. übrigens Kästners höhere Mechanik §. 216 u. f. S. 583 — 587 der 2ten Ausgabe.

Fischers Anfangsgründe der mechanischen Wissenschaften, oder die Statik, Hydrostatik, Aerometrie, Hydraulik und Maschinenlehre, zum Gebrauche der Vorlesungen. Jena 1793; 8.

Großentheils nach Karstens Anfangsgründen und Auszuge bearbeitet. Der Calculus ist nicht gespahrt, und dieser meistentheils deutlich auseinander gesezt, auch ganz gut eingerichtet. Bey der Friction; in der Aerometrie; der Hydraulik und der Maschinenlehre, hätte der Verfasser auf neuere Versuche, Beobachtungen und daraus gezogene Maximen Rücksicht nehmen sollen. Indessen finden Anfänger in diesem Buche immer viel brauchbares.

Frisi instituzioni di Meccanica, d'idrostatica, d'idrometria, e dell' Architettura statica, e idraulica — Mayland 1777 in 4to.

Dieses Werk ist in 8 Bücher getheilt, davon das 1ste enthält: Statik und Mechanik der festen Körper; das 2te Anwendung dieser Lehren auf die Baukunst ꝛc.; das 3te die Hydrostatik und Aerostatik, mit Anwendung auf das Höhenmessen und Nivelliren; das 4te die Hydraulik, wo unter andern auch die verschiedenen Theorien des Toricelli, Newton, Varignon, Johann und Daniel Bernoulli, d'Alembert und Euler, mit vorgetragen sind; das 5te die Hydrometrie der Flüsse und Kanäle; das 6te physische Geographie der Flüsse; das 7te und 8te Hydrotechnik mit vieler Anwendung.

de la Grange mechanique analitique. Paris 1788, 4to.

Dieses Buch — das schon allein seinen berühmten Verfasser verewigen würde — ist nicht für Anfänger. Es entwickelt ohne Figuren und in der größten Allgemeinheit, alle aus einer einzigen Grundformel mit Hülfe der tiefsten Analysis, Lehren von dem Gleichgewichte und der Bewegung der Kräfte.

Hermann, Phoronomia, sive de viribus et motibus corporum solidorum et fluidorum — Amsterdam 1716, 4to.

Dieses Werk besteht aus 2 Büchern, wovon das erste die Lehre von dem Gleichgewichte und der Bewegung fester, und das 2te die der flüssigen Körper enthäle. In Rücksicht der letztern, hat Hermann diese Schrift vorzüglich abgefaßt, daher ist das 2te Buch ohngefähr noch einmal so stark als das erste. Man findet aber in jenem, Hydrostatik und Aerostatik; die Bewegung des Wassers durch kleine Oeffnungen und in Flüssen; und der übrige Theil dieses 2ten Buches beschäftigt sich mit der Bewegung fester Körper in widerstehenden Mitteln. —

Hermanns Vortrag ist nicht der beste: man nimmt bald wahr, daß er die Methode, worin er schreiben wollte, nicht recht in seiner Gewalt gehabt hat. (Newton ist es

Digitized by Google

in seinen princ. philos. nat. mathemat. nicht viel besser gegangen). Wolf und Kästner urtheilen über Hermanns Vortrag eben so: lezterer in seiner Hydrodynamik S. 611; ersterer aber in seinen Elem. Math. T V. de script. math. cap. 6 §. 17 und de studio math. recte instit. § 101. (Von diesem lezteren Aufsatze hat der Herr von Steinwehr eine deutsche Uebersetzung besorgt, unter dem Titel: von Wolf vernünftige Gedanken von der nüzlichen Erlernung und Anwendung der mathematischen Wissenschaften; Halle, 1747 in 8). In dem: Kurzen Unterrichte von den mathematischen Schriften, welcher den Wolfischen Anfangsgründen aller mathematischen Wissenschaften angehängt ist, findet sich kein Urtheil über Hermanns Vorrag. —

Uebrigens ist Hermann der erste, der die damaligen Erfindungen in der Mechanik durch Hülfe der Differential- und Integral-Rechnung, in einem mechanischen Lehrbuche benuzt und gehörigen Ortes eingetragen hat.

Gegenwärtig ließt man dieses Buch mehr der Geschichte der Wissenschaft wegen. —

Kst. h. M. — Kästners Anfangsgründe der höhern Mechanik, welche von der Bewegung fester Körper besonders die praktischen Lehren enthalten. 8. Die erste Auflage ist: Göttingen 1766; die 2te sehr vermehrte und verbesserte Auflage, von 1793.

Herr Hofrath Kästner war der erste, welcher in deutscher Sprache Anfangsgründe der höhern Mechanik mit der gehörigen Gründlichkeit und Vollständigkeit, (wie man damals schon längst von ihm gewohnt war) abfaßte, woraus sich die am meisten brauchbaren Lehren dieser Wissenschaft erlernen lassen und wodurch man in den Stand gesetzt wird, Bücher der angewandten Mechanik gehörig zu gebrauchen.

Die beyden ersten Abschnitte enthalten die brauchbarsten Lehren von der Bewegung der Punkte, wovon die freye Bewegung, der erste Abschnitt, und die auf vorgeschriebenen Wegen, der 2te abhandelt. Was hiebey auf Rechnung ankommt, ist nach Herrn Eulers Mechanica vorgetragen, und diese erläutert, wo er geübte Leser voraussetzen konnte. — Die Bewegung fester Körper, deren Größe und Gestalt bestimmt sind, enthält der 3te Abschnitt. Der Herr Verfasser hat ihn auf Johann Bernoullis Lehre, wie bewegende Kräfte einen Hebel drehen, gegründet, und damit unterschiedene, nachdem angestellte Untersuchungen verbunden. Aus Eulers Theor. mot. corp. sol. sind die ersten Gründe der allgemeinen Lehren der Bewegung fester Körper auch beygebracht. — Dieser Abschnitt enthält vieles zur mathematischen Maschinenlehre gehöriges. — Ein Vorzug dieses Buches ist auch: daß durchgängig das Philosophische der Lehren der höhern Mechanik (s. 7) auf deutliche Begriffe und unläugbare Wahrheiten gegründet, und, wie es die Gelegenheit gab, Geschichte der Wissenschaft mit beygebracht ist, allemal ist nämlich angezeigt worden, wie und von wem die Wissenschaft ist erweitert worden. Besonders findet man dieß in der 2ten Ausgabe, wo der Herr Hofrath auch noch verschiedene Lehren und Rechnungen, mehr auseinander gesezt, deutlicher und brauchbarer dargestelt hat.

Kst. H. — Kästners Anfangsgründe der Hydrodynamik, welche von der Bewegung des Wassers besonders die practischen Lehren enthalten. 8. Göttingen 1769.

Digitized by Google

Auch diese Anfangsgründe waren das erste brauchbare Lehrbuch der Hydrodynamik in deutscher Sprache. Es enthält hauptsächlich mit Vollständigkeit und in fruchtbarer Kürze, Lehren der Bewegung des Wassers, die dem practischen Mechaniker, wenn er sie gehörig zu gebrauchen verstehet, sehr nützlich sind.

Mit dem Drucke stehenden Wassers auf einer Fläche von gegebener Lage und Größe und deren Anwendung auf Dämme, Schleusen und der Festigkeit der Röhren, wird der Anfang gemacht. Dann folgt: eine vollständige Erzählung vieler Erfahrungen von der Geschwindigkeit fließenden Wassers, hierauf gegründete Lehrsätze und deren Anwendung auf Gefäße und Flüße; wodurch man zugleich auch sehr vollständige Nachrichten von ältern hydraulischen Schriftstellern erhält: (1ster Abschnitt). Nun wird (im 2ten Abschnitte) sehr ausführlich erzählt und gezeigt, was (bis 1769) Theorie und Erfahrung vom Stosse des Wassers lehren, und daraus die Berechnung der verticalen und horizontalen unterschlächtigen Wasserräder hergeleitet. Dabey werden auch die oberschlächtigen mit genommen. Man findet hier über beyde Arten Räder sehr ausführliche Untersuchungen, besonders auch über die oberschlächtigen. — Der 3te und lezte Abschnitt trägt die theoretischen Untersuchungen von der Geschwindigkeit fließenden Wassers vor. Hierbey wird Johann Bernoullis Hydraulik zum Grunde gelegt, damit zunächst aber auch Daniel Bernoullis Theorie verglichen. Den Vortrag hierüber hat der berühmte Herr Verfasser so einzurichten gesucht, wie es ihm schiene, daß sich die Richtigkeit der Voraussetzungen und der Schlüsse am leichtesten beurtheilen läßt, und wie sich die Rechnungen am bequemsten führen und anwenden lassen; Hierbey sind d' Alemberts scharfe Angriffe genau geprüft und Bernoulli vertheidiget. — Nun folgt: Eulers Theorie der Druckwerke; Vergleichung derselben mit der von Johann Bernoulli; Allgemeine Darstellung des Segnerischen Wasserrades; Nachricht von Eulers allgemeinen Untersuchung über die Bewegung flüssiger Materien und von einigen theoretisch-hydraulischen Schriften.

Krst. lbgr. — Karstens Lehrbegrif der gesammten Mathematik:
3ter Theil; Greifswald 1769.

Enthält: Statik, Hydrostatik, Aerostatik, und den Anfang von der Mechanik der festen Körper, nämlich die Grundlehren von der Bewegung und den Kräften, daher die gleichförmige Bewegung, den freyen Fall, eine allgemeine Vergleichung gleichförmig beschleunigender Kräfte mit der Schwere, und den Fall auf einer schiefen Ebne. —

Mit den Vermehrungen der 1790 erschienenen 2ten Auflage dieses Theiles würde der seelige Karsten nicht zufrieden seyn.

4ter Theil; Greifswald 1769.

Weitere Ausführung der Mechanik fester Körper (die höhere Mechanik) mit vielen Anwendungen auf das Maschinenwesen, besonders sind der Theorie davon die vier lezten Abschnitte gewidmet, wiewohl das ebenfalls mit zu dem Maschinenwesen gehört, was in den beyden nächst vorstehenden Abschnitten von der Ueberwucht und der Friction bewegter Körper ist beygebracht worden.

Digitized by Google

5ter Theil. 1770.

Enthält die Hydraulik ausführlich, und mit sehr vieler Anwendung auf Maschinen. Zuerst findet man allgemeine Betrachtungen über die Bewegung des Wassers in Gefäßen und Röhren; dann die Bewegung des Wassers durch kleine Oeffnungen, nebst Anwendung auf Visirung der Quellen; (hierüber findet man aus den ältern hydraulischen Schriftstellern nicht so viel Erfahrungen erzählt als in Kästners Hydrodynamik); vom Lauf des Wassers in Flüßen und Kanälen; vom Wasserstoße (nach der Absicht, die der verewigte Karsten bey seiner Hydraulik hatte, konnte er nicht so umständlich wie Herr Hofrath Kästner die Bemühungen anderer Schriftsteller über diese Lehre erzählen und prüfen); von unter- und oberschlächtigen Wasserrädern, (die oberschlächtigen sind in der mehrmals genannten Kästnerischen Hydrodynamik etwas vollständiger abgehandelt. Karsten ist vorzüglich nach Eulern, Kästner aber mehr nach Elvius — man s. S. 312 und 313 der nur erwähnten Hydrodynamik — der über diese Dinge — wie wohl in einem meist synthetischen Vortrage — eher als Euler, geschrieben hat); vollständige theoretische Untersuchungen über die Bewegung des Wassers in Gefäßen und Röhren, hauptsächlich nach Eulern, doch auch mit Rücksicht auf die Theorien der beyden Bernoulli (sehr ausführlich und deutlich); umständliche Anwendung auf die Wasserhebungsmaschinen, als: Saug- und Druckwerke, Feuerspritzen — (Eine solche Anwendung lag nicht in dem Plane der Kästnerischen Hydrodynamik) — Eine verbesserte Theorie der Saugwerke hat Karsten in der oben angeführten Preißschrift von den Feuerspritzen, gegeben.

6ter Theil; Greifswald 1771.

Enthält: Fortsetzung der Hydraulik und die Pnevmatik.

In der Fortsetzung findet man: die Theorie der Zurückwirkung des Wassers und Anwendung auf die Maschinenlehre, besonders des Segnerischen Wasserrades; die Theorie der archimedischen Wasserschraube; der Schöpfwerke, Kastenkünste ꝛc.; der Stampf- und Holzsäge-Mühlen.

In der Pnevmatik werden zuförderst die ersten Gründe theoretischer Untersuchungen über die Bewegungsgesetze elastischer flüssiger Massen, gegeben, doch hauptsächlich unter der Voraussetzung, daß die Luft durchgängig einerley Wärme behalte, was auch noch bey der hierauf folgenden Betrachtung über die Bewegung der Luft durch kleine Oeffnungen und unbestimmt lange Röhren angenommen wird. Was Euler und besonders Daniel Bernoulli über diese Materie geschrieben haben, darauf ist mit die gehörige Rücksicht genommen worden. Nun folgen sehr schöne Anwendungen dieser Lehren auf die Luftpumpen und Windbüchsen. Dabey lernt man zugleich die hauptsächlichsten Arten der Luftpumpen kennen, die seit ihrer Erfindung bis 1771 sind bekannt worden. — Der Stoß des Windes an feste Körper und umständliche Anwendung dieser Lehre auf die Windflügel mit Rücksicht auf die Erfahrungen und Untersuchungen die Schober im 9ten Bande des Hamburger Magazins hat einrücken lassen, sowohl als was Herr Euler theoretisch über diese Materie in verschiedenen Aufsätzen geleistet hat, machen die lezten Abschnitte der Karstenschen Pnevmatik aus.

Digitized by Google

Allgemeine Anmerkung über vorstehende 4 Theile des Karstenschen Lehrbegriffes.

Aus den kurzen Anzeigen dieser Theile wird man schon vorläufig abnehmen können, daß sie ein vollständiges Lehrbuch der theoretisch-mechanischen Wissenschaften ausmachen, worin aber mit die ganze mathematische Maschinenlehre eingeflochten ist. Eben hiedurch und durch die Deutlichkeit des Vortrages, hat sich der Karstensche Lehrbegrif sehr empfehlen, obgleich manche diesen Vortrag nicht selten etwas weitschweifig gefunden haben. Indessen läßt sich hierüber nichts bestimmtes sagen. Man kann sich hiervon am besten selbst überzeugen, wenn man diesen Lehrbegrif durchstudirt. Dann findet man auch: ob und in wieferne Karsten zuweilen in der Theorie der Maschinen zu weit gegangen sey, und sich von der bequemen und doch hinlänglich genauen Ausübung entfernt habe. — Noch bemerke ich, daß, besonders im 5ten Theile, die beyden ersten Bände der weiter unten aufzuführenden Belidorschen architectura hydraulica ergänzt und berichtiget sind. — Was aber zur vollkommenen Einsicht der, in dem 4ten, 5ten und 6ten Theile enthaltenen, mechanischen Lehren aus der höhern Mathematik nöthig ist, ist hin und wieder gehörigen Ortes mit vorgetragen worden.

Krst. Asg. — Karstens Anfangsgründe der gesammten mathematischen Wissenschaften, 2ter Band, 8. Greifswald 1780.

In diesem Buche sind die Anfangsgründe aller statischen und mechanischen Wissenschaften, nämlich der Statik, Hydrostatik, Aerostatik, Mechanik der festen Körper, Hydraulik, und mathematischen Maschinenlehre so vollständig vorgetragen und nach aller Strenge bewiesen, als es ohne Gebrauch der höhern Mathematik geschehen konnte; wobey doch auch die zu große Weitläuftigkeit der Beweise vermieden worden ist.

Ueberhaupt giebt dieses Buch wegen seiner fruchtbaren Kürze und seiner Gründlichkeit ein sehr brauchbares Handbuch vorhin genannter Wissenschafften ab, nicht nur für die Vorlesungen, sondern auch für schon Unterrichtete.

Jens Kraft Mechanik — aus der lateinischen mit Zusätzen vermehrten Uebersetzung des Herrn Professor Tetens ins Deutsche übersezt und hin und wieder verbessert von — Steingrüber. Dresden 1787, gr. 8.

Das Original heißt: „Forelæsninger over Mekanik; efter Kongelig Allergnaadigst Be„falning ved trykken meddeelte af Jens Kraft — Soroe 1763“ 4to. Die lateinische Uebersetzung hat den Titel: Ienſenii Kraftii Mechanica — latine reddita et aucta a Io Nicol. Tetens — Gryphisw 1773; 4.

Gegenwärtig kenne ich das Original dieses Buches blos dem hier angeführten Titel nach, aus Herrn Hofrath Kästners Hydrodynamik. Diese Vorlesungen aber sind reine (sowohl niedere als höhere) Mechanik der festen Körper. Sie können, (wie auch Tetens in der Vorrede zu seiner Uebersetzung erinnert) als ein besonderes Werk angesehen werden, aber auch zugleich als der 1ste Theil einer Mechanik, wozu desselben Verfassers: „Forelæsninger „over Statik, og Hydrodynamik, med Maskin-Væsenets Theorier;“ 4. 1, 64 — als der

2te Theil gehört. Dieser soll, nach Herrn Tetens Vorrede, den ersten an Größe weit übertreffen, und die statischen, hydrodynamischen, pneumatischen und hydraulischen Wissenschaften, nebst der ganzen Maschinenlehre enthalten, und ihm sauber in Kupfer gestochene Abbildungen der vornehmsten Maschinen in so großer Menge beygefügt seyn, daß man sie gewissermaßen als einen Schauplatz von Maschinen gebrauchen könne. —

Lg. m. U. K. Ch. — Langsdorfs mechanische und hydrodynamische Untersuchungen — Altenburg 1782, 4.

Sind treffliche Erläuterungen und Zusätze zu Kästners höhern Mechanik, noch mehr aber zu dessen Hydrodynamik, mit vieler Anwendung auf Maschinen, besonders des Salzwesens.

Lg. V. — Dessen Versuch einer neuen Theorie hydrodynamischer und pyrometrischer Grundlehren. Frankfurt und Leipzig 1787, 8.

Enthält ausser eignen theoretisch-hydraulischen Lehren — viel theoretisches von Saug- und Druckpumpen, Wassersäulenmaschinen und Dampfmaschinen. Herrn Langsdorfs hydraulische Theorie scheinet mir mit der von Newton in prop. XXXVI. des 2ten Buches seiner princ. phil. nat. math. vorgetragen, und die man auch aus der ob angeführten, der Karstenschen Preißschrift von Feuerspritzen angehängten, Abhandlung kennen lernen kann, auf einerley Vorstellung zu beruhen oder sich doch darauf zurückführen zu lassen, nur hat Herr Langsdorf die seinige weiter und allgemeiner ausgeführt, auch darüber in seiner Uebersetzung von Bossüts Hydrodynamik (S. 231 u. f.) noch mancherley Anmerkungen beygebracht.

Mön. Mech. — Mönnichs Lehrbuch der Mathematik 2ten Theils 1ste Abtheilung; Berlin 1784, 8.

Von den mechanischen Wissenschaften werden Statik und Mechanik, Hydrostatik und Aerometrie; vorher aber Perspectiv und nachher bürgerliche Baukunst, abgehandelt.

In der Mechanik ist die Winde mit gutem Bedacht ziemlich ausführlich betrachtet und damit die ersten Gründe der Theorie des Maschinenwesens verknüpfet. — Man findet da überhaupt vieles zur Maschinenkunde gehöriges, und auch sonst viel gemeinnütziges. Schade daß noch nicht die 2te Abtheilung, welche Hydraulik und Hydrotechnik enthalten soll, erschienen ist.

Vg. — Vegas Vorlesungen über die Mathematik, 3ter Band, Wien 1788, gr. 8.

Enthalten Statik und Mechanik fester Körper ziemlich ausführlich; auch mit mancherley Anwendungen, hauptsächlich auf Maschinen, besonders der einfachen; auf das Bombenwerfen ꝛc. Nach Feststellung der ersten mechanischen Grundbegriffe und Lehren, handelt der Verfasser mit vieler Deutlichkeit und Geschicklichkeit von der gleichförmig beschleunigten, der veränderlichen und zusammengesezten Bewegung; der freyen Bewegung geworfner schwerer Körper; der Bewegung schwerer Körper auf schiefen Ebnen und einigen krummen Linien; dem einfachen Pendel; dem Hebel, Schwerpunkte und Gleichgewichte an Maschinen; der Friction und Steifigkeit der Seile; Festigkeit der Materialien; drehenden und Central-Bewegung, dabey vom Momente der Trägheit, zusammengesezten Pendel ꝛc.

Digitized by Google

Wolff, Elementa matheſeos univerſae. Halae magdeburgicae 1750; Tom. II.

Begreifen Mechanik und Statik der feſten Körper, Hydroſtatik, Aerometrie (welche Wolff zuerſt in ein Syſtem gebracht, und in der angewandten Mathematik aufgenommen hat) und Hydraulik, in ſich.

Wolff hat immer geſucht, Theorie mit Praxi zu verbinden, ſo gut als er zu ſeiner Zeit, da er dieſe Elemente zuerſt abfaßte, konnte. Man findet durchgängig die Anbringung bewegender Kräfte bey den Maſchinen und die Einrichtung der gewöhnlichſten Maſchinen erklärt, beſonders findet man dies in ſeiner Mechanik und Hydraulik.

§. 17.

b) Schriften, welche reine Mechanik, ohne oder mit Anwendung auf mechaniſche Bauwerke, in Verbindung mit andern Lehren abhandeln.

d'Antoni, Inſtitutions phiſico-mechaniques à l'uſage des Ecoles royales d'Artillerie et du Genie de Turin — Tom. I et II; 8. Strasbourg 1787.

Dies Buch iſt aus dem Italieniſchen überſezt, der Ueberſetzer hat ſich aber nicht genannt. Es enthält, wie ſchon der Titel ausweißt, eigentlich eine phyſiſche Mechanik, jedoch in dem erſten Drittel des erſten Theiles auch andere phyſicaliſche Lehren. — Der eigentliche mechaniſche Unterricht fängt ſich S. 132 des erſten Theiles mit der Statik an, welche mit der Dynamik das Uebrige dieſes Theils einnimmt; der ganze 2te Theil enthält Hydroſtatik, Aeroſtatik, und Maſchinenlehre, wo auch mit Hydraulik vorkommt. Man findet hier ſehr viel in der practiſchen Mechanik Brauchbares. Zur Betechnung der Friction und Steiffigkeit der Seile wird weitläuftig Anleitung gegeben; von den Kräften der Menſchen und Pferde an den Maſchinen viel gutes beygebracht, auch erzählt was der Verfaſſer und andere hierüber erfahren haben. Von ihm angeſtellte Verſuche über den Effect unter- und oberſchlächtiger Waſſerräder, auch von Maſchinen die durch Gewichte bewegt werden, ſind (S. 209 und f. des 2ten Theils) mehrere beygebracht, freylich ſind dieſe Verſuche im Kleinen angeſtellt, doch daraus allerhand gute Folgerungen gezogen. —

Bruchauſen, Anweiſung zur Phyſik, aus dem lateiniſchen mit Zuſätzen und Anmerkungen von Joſeph Bergmann. 3 Theile, Mainz 1790, 8.

Das Original heißt: Ant. Bruchauſen — inſtitutionum Phyſicae P. 1, 2. Monaſterii 1775, 1777 — Ej. Editio II. emendatior et a priore multum diverſa P. 1, 2, 3. Monaſterii Weſtph. 1782, 1785. Nach dieſer leztern Ausgabe iſt die Ueberſetzung gemacht. — Angehende practiſche Mechaniker werden in dieſer Phyſik viel brauchbares finden. Vorbegriffe und allgemeine Eigenſchaften der Körper; Anfangsgründe der Statik, Mechanik (hiebey viel von der Friction, hauptſächlich nach Muſſchenbroecks Verſuchen) und Hydroſtatik, auch etwas Hydraulik, machen, nebſt einem ziemlich ausführlichem Unterrichte über Cohäſion und Adhäſion und deren Anwendung auf die Beſtimmung der Feſtigkeit des Holzes, der Metalle, Seile, u. ſ. w. den erſten Theil aus. Die mechaniſchen Eigenſchaf-

ten der Luft, oder die Aerometrie, trift man zu Anfange des 2ten Theiles an. Dann geht der Verfaſſer zu dem Feuer über u. ſ. f. Dies nur im allgemeinen zu bemerken, was hier von dem mechaniſchen Theile der Phyſik auf 348 Octavſeiten abgehandelt iſt.

Bſch. M. — Büſch, Verſuch einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens, 1ſter Theil, 2te Auflage, Hamburg 1776, 8.
3te — — 1790, 8.
2ter Theil, Hamburg 1791, 8.

Der erſte Theil enthält in der erſten Hälfte: gemeine Arithmetik, Geometrie und Algebra; in der 2ten Hälfte aber, Mechanik der feſten Körper, nämlich Gleichgewicht und Bewegung. Man findet in dieſem Buche vieles aus der höhern Mechanik (§. 7), aber ſehr faßlich vorgetragen, mit Vermeidung aller analytiſchen Rechnungen, in deren Rückſicht nur begreiflich gemacht iſt, wie man ſie hier anwenden könnte, wenn man in ihnen die gehörige Fertigkeit hätte. Einen großen Theil dieſer Mechanik, nimmt die Lehre von Hebzeugen und deren Anwendung, ein. Mit allgemeinen Bemerkungen über das Maſchinenweſen, wird vom Herrn Verfaſſer der erſte Theil beſchloſſen. Die meiſten dieſer Bemerkungen haben ihren erwieſenen Nutzen und ſind angehenden Practikern nicht genug zur Beherzigung zu empfehlen; dieß iſt aber nicht ganz der Fall mit der daſigen Theorie der Schwungräder, die der Herr Verfaſſer (mit Polhem) auf die Pendulardbewegung gegründet hat, nicht aber auf die Schwingungsbewegung im Kreiſe. (Man ſehe des folgenden 2ten Hauptſtückes 8ten Abſchnitt.)

Der 2te Theil enthält: Hydroſtatik, Aerometrie und Hydraulik. Auch hier iſt der Vortrag äuſſerſt faßlich; die Hauptlehren werden durch Darſtellung von einfachen und zweckmäßigen Verſuchen anſchaulich gemacht, wobey auch der Herr Verfaſſer Anfängern durch ihm eigne, Vorſtellungsarten treflich zu Hilfe kommt. Das Buch iſt übrigens ganz mit practiſchen Anwendungen durchwebt. Beſonders ausführlich und anwendbar iſt die Hydraulik abgehandelt. Viele Bemerkungen über erbauete Maſchinen werden auch Kenner lehrreich finden. Der lezte Abſchnitt der Hydraulik enthält ihre Anwendung bey dem Bergbaue hauptſächlich zu Ausförderung der Grubenwaſſer. Delius, Canerinus und Calvör ſind hier zu Führern gewählt worden, und vielleicht hatte der Herr Verfaſſer vorher auch manches vom Harzer Bergbaue geſehen. Sollte indeſſen ein Bergbauverſtändiger in dieſem Abſchnitte manchmahl die gehörige Deutlichkeit und Richtigkeit vermiſſen: ſo wird man ſich erinnern, daß der Bergbau nicht des Herrn Verfaſſers Hauptſach iſt; ſich aber doch viele vorläufig, von dem Dienſte, den die Hydraulik dem Grubenbaue leiſtet, auf eine ihnen angemeſſene Vorſtellungsart Bekanntſchaft erwerben müſſen.

Ds. C. P. — Deſaguliers, Cours de Phyſique expérimentale — traduit de l'anglois par — Pezenas — Tome I et II, Paris 1751, gr. 4.

Das Original: Courſe of experimental philoſophy by Iohn Theoph. Deſaguliers kam zuerſt 1717 zu London in einem Quartbande heraus; aber 1745 in zweyen. Dieſe

sind hier übersetzt. Und ich führe die Uebersetzung an, weil ich selbige so eben vor mir habe und sie in Deutschland auch leichter zu haben ist.

Dieß Buch enthält: Mechanik, Hydrodynamik, Aerometrie und Maschinenlehre. Es ist in Vorlesungen eingetheilt und hinter jeder Vorlesung hat der Verfasser eine Menge Noten gesezt, die man als Erläuterungen und Erweiterungen des Vorhergehenden anzusehen hat. In den Vorlesungen sind die Beweise der Lehrsätze und die Auflösungen der Aufgaben, wo es sich hat thun lassen, durch Experimente gemacht, und das Mathematische ist besonders in den erstern Vorlesungen möglichst vermieden, in den Noten aber hinreichend nachgeholt, worden. Diese Anordnung mußte der Verfasser treffen um dem größten Theile seiner Zuhörer Gnüge zu leisten, wiewohl hierdurch die Sachen sind ziemlich getrennt worden, und nicht die beste Ordnung hat befolgt werden können. Indessen findet der practische Mechaniker für sich in diesem Buche viel Brauchbares, (z. B. viel Brauchbares in Rücksicht der Menschen- und Pferde-Kraft, der Schwungräder, Fuhrwerke, der Friction, der Steife der Seile, der unterschlächtigen Wasserräder u. s. w.), nur muß er bey manchem behutsam in Absicht des Gebrauches seyn. Eine vollständige theoretische und practische Mechanik darf er aber hier nicht suchen. Er wird manches nicht finden, das er zu wissen wünscht, und manches finden, was ihn nicht interessirt; Oft wird er die gehörige Gründlichkeit sowohl, als genaue und brauchbare Theorie vermissen, in welchem Falle Desaguliers Buch weit hinter den Lehrbüchern der Herren Kästner, Karsten ꝛc. zurück steht.

E. Nl. — Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre; 8. Göttingen
1772 die 1ste Auflage.
1777 die 2te —
1784 die 3te —
1787 die 4te —
1791 die 5te —
1794 die 6te —

Den Werth dieses Handbuches der Naturlehre kann man schon aus den 5 Auflagen schätzen, die es in 19 Jahren erlebt hat, um so mehr, da die 4 lezten Ausgaben vom Herrn Hofrath Lichtenberg besorgt worden sind, und dadurch das Buch bey jeder Auflage mit den neuern Entdeckungen bereichert ist. Dem practischen Mechaniker wird es ein Handbuch seyn, aus dem er seine nöthigen Hilfskenntnisse, die ihm die Naturlehre darbeut, nehmen kann, zumal wenn er nach sothanem Buche von einem Meister dieser Wissenschaft unterrichtet worden ist.

G. ph. Wb. — Gehlers, physicalisches Wörterbuch, oder Versuch einer Erklärung der vornehmsten Begriffe und Kunstwörter der Naturlehre mit kurzen Nachrichten von der Geschichte der Erfindungen und Beschreibung der Werkzeuge. 4 Theile. Leipzig 1787—91. gr. 8.

Dieses Werk ist mit äuserstem Fleisse und möglichster Genauigkeit ausgearbeitet; und dem practischen Mechaniker sehr zu empfehlen. Er kann es neben einem guten Compendio,

mit dem beßten Nutzen gebrauchen, theils ſich die phyſicaliſchen Hilfskenntniſſe, wie er ſie nöthig hat, zu verſchaffen, theils aber auch ſelbſt ſeine Kenntniſſe reiner und angewandter Mechanik zu erneuern und zu erweitern.

s'Graveſande, Phyſices elementa mathematica experimentis confirmata. Editio tertia, Leidae 1742; 2 Vol. 4.

Dieſes Buch erſchien zuerſt 1719, hernach ſehr vermehrt. Es enthält die mathematiſche Phyſik mit genauer Darſtellung der Experimente durch die die Lehrſätze bewieſen und erläutert werden, ſowohl als mit umſtändlicher Anleitung zu Verſuchen und Beſchreibung der dazu dienlichen Werkzeuge, welche ſich hier vorzüglich ſchön, richtig, und deutlich abgebildet finden. Eben der Verſuche wegen, wird es in ſeinem mechaniſchen Theile, dem practiſchen Mechaniker vorzüglich intereſſant ſeyn.

Gr. Ntl. — Gren, Grundriß der Naturlehre, in ſeinem mathematiſchen und chemiſchen Theile, neu bearbeitet. Halle 1793. 8.

Herr Profeſſor Gren gab ſchon 1788 zu Halle einen Grundriß der Naturlehre heraus, wovon gegenwärtiger eine gänzliche Umarbeitung iſt, und daher eher für ein ganz neues Buch, als für eine neue Auflage angeſehen werden muß. Jener (der von 1788) beſtand aus 563 Octavſeiten, und dieſer hat bey kleinerem Drucke deren 794, woraus man ſchon auf die Menge der Sachen ſchlieſſen kann die dieſes Buch enthält, da alles in lehrreicher Kürze vorgetragen iſt. Der practiſche Mechaniker wird von ihm immer ſehr vortheilhaften Gebrauch machen können, wenn er auch mit manchen dem Herrn Verfaſſer eignen Lehrſätzen und Lehrmeynungen nicht übereinſtimmig denken ſollte.

Kſt. — Käſtners Anfangsgründe der angewandten Mathematik; der mathematiſchen Anfangsgründe 2ter Theil. Göttingen 1759 die 1ſte Auflage;
1765 die 2te Auflage;
1780 und 1781 die 3te Auflage; 2 Abtheilungen;
1792 die 4te Auflage.

Von einem, wegen ſeiner vorzüglichen Güte, (beſonders die 3te und 4te Auflage), auf 33 Jahr allgemein bekannten und geſchätzten Lehrbuche, darf man angehenden practiſchen Mechanikern nur ſo viel ſagen, daß ſie in der erſten Abtheilung nicht nur die ſtatiſchen Wiſſenſchaften mit der erforderlichen Gründlichkeit und in dem gehörigen Umfange lernen können, ſondern überdieß noch manches zur practiſchen Mechanik gehöriges und auch ſonſt ſehr viel Lehrreiches finden, z. B. von der Reibung; die erſten Lehren vom Stoße flüſſiger Körper ſehr faßlich vorgetragen ꝛc. Die Hydraulik beſteht hier abſichtlich nur aus der kurzen Beſchreibung einiger Waſſerhebungs-Maſchinen, und den erforderlichen litterariſchen Nachrichten.

Digitized by Google

Krſt. Az. — W. J. G. Karſten, Auszug aus den Anfangsgründen und dem Lehrbegriffe der mathematiſchen Wiſſenſchaften. 2 Bände, 8. Greifswald
1785 die 2te Auflage;
1790 die 3te Auflage.

Die erſte iſt von 1781 und beſteht nur aus einem Bande. Die 3te iſt von ſeinem Sohne, dem itzigen Bergrathe Karſten zu Berlin, beſorgt worden. Was er hierbey geleiſtet hat, erzählt er in der Vorrede. — Der erſte Band aber enthält, auſſer Arithmetik und Geometrie, die erſten Gründe der mechaniſchen Wiſſenſchaften, als: Statik, Hydroſtatik, Aerometrie, Mechanik nebſt Hydraulik und die Maſchinenlehre; hierauf folgen die Anfangsgründe der Artillerie, mit denen der erſte Band beſchloſſen wird. Der 2te begreift die übrigen Theile der angewandten Mathematik in ſich.

Dieſes ſchätzbare Werk iſt ein dem Wolfiſchen Auszuge ähnliches Handbuch, aber, wie ſich von ſelbſt verſteht, weit vollſtändiger, gründlicher und brauchbarer. Es gehört mit zu unſern beſten Lehrbüchern, die in dieſer Rückſicht die erſten und leichteſten Anfangsgründe der Mathematik enthalten. Wer hiernach die mechaniſchen Wiſſenſchaften erlernt, lernt ihre erſten Lehren in der erforderlichen Maaße gründlich und auch auf Berechnung der Maſchinen anwenden, zugleich noch, daß man hiemit nicht ausreiche, um als practiſcher Mechaniker vollſtändige Anwendung zu machen, doch aber durch dieſes Buch hiezu gut vorbereitet wird.

W. J. G. Karſten, Anfangsgründe der Naturlehre. Halle 1780, 8. die 1ſte Auflage, und 1790 die 2te vom Herrn Prof. Gren vermehrte und verbeſſerte Auflage. (Karſten ſtarb 1787 im April).

Wegen Faßlichkeit, Genauigkeit und Vollſtändigkeit, ſehr brauchbare Anfangsgründe der mathematiſchen Phyſik, wobey auch andere Lehren nicht übergangen ſind. Die chemiſchen haben bey der 2ten Auflage durch Hrn. Prof. Grens Anmerkungen, Vollſtändigkeit erhalten. — Indeſſen war Karſten, bald nach 1780 bemüht in die Phyſik mehr Chymie und weniger angewandte Mathematik zu bringen, um ſo mehr, weil ſich die Phyſik hauptſächlich mit Qualitäten beſchäftigen ſolle. Er iſt in Deutſchland der erſte der dieß geleiſtet hat. Seine hiernach abgefaßten lehrreichen Handbücher ſind: 1) „Anleitung zur ge„meinnützlichen Kenntniß der Natur, beſonders für angehende Aerzte, Cameraliſten und „Oeconomen. Halle 1783, 8.“; und 2) „Kurzer Entwurf der Naturwiſſenſchaft, „vornehmlich ihres chymiſch-mineralogiſchen Theiles. Halle 1785. 8.“ Die Anleitung enthält in den erſten acht Abſchnitten, noch vieles das auch in der angewandten Mathematik gelehrt wird, weit weniger hievon aber der kurze Entwurf in ſeinen ſechs erſten Abſchnitten. Gleich ſo viel wegzulaſſen, wollte der ſeelige Karſten, wie er mir, da ich ihn im May 1786 mit ſeinem Herrn Sohne, itzigem Bergrathe, — der, als er damals auf der hieſigen Bergacademie war, bey mir wohnte — beſuchte, ſelbſt verſichert hat, nicht wagen, er hätte es für Pflicht gehalten, lieber alles noch mehr durch zu denken und zu prüfen.

Kl. Nkl. — Klügel, Encyclopädie, oder zusammenhängender Vortrag der gemeinnützigsten insbesondere aus der Betrachtung der Natur und des Menschen gesammelten Kenntnisse. 2ter Theil. Die Anfangsgründe der Mathematik, die Naturlehre in Verbindung mit der Chemie und Mineralogie. Zweyte umgearbeitete und vermehrte Ausgabe. Berlin 1792. gr. 8.

Leztere, die auch besonders abgedruckt ist, enthält aus der mathematischen und chemischen Physik, das merkwürdigste und wichtigste. Schwere Lehren sind begreiflich gemacht, und überhaupt ist Popularität mit Gründlichkeit vereiniget. Die in den ersten beyden Abschnitten enthaltene mechanische Physik wird angehenden Practikern sehr behilflich seyn, sich aus größern Werken weiter unterrichten zu können, und vielen Practikern, bey denen man es mit der Forderung §. 13 nicht so genau nehmen darf, ist das Studium des 2ten Abschnittes sehr zu empfehlen, zumahl da sie hier so viele, ihnen unmittelbar nöthige Lehren der reinen Mechanik gemeinfaßlich, und für sie bey gehöriger Aufmerksamkeit verständlich vorgetragen finden. Dieser Abschnitt handelt aber: Von der Bewegung überhaupt; dem Stoße der Körper; der Schwere überhaupt und dem freyen senkrechten Falle; dem Falle auf einer geneigten Ebene; dem Pendel; der Bewegung geworfener Körper; dem Gleichgewichte fester Körper, als Hebel, und der Zusammensetzung der Kräfte; dem Gleichgewichte und der Bewegung flüssiger tropfbarer Massen; Aerometrie. — Die chemische Physik ist hier vorzüglich nach der, sich immer mehr bestätigenden neuen französischen Theorie vorgetragen.

Lr. Gr. — Lorenz, Grundriß der reinen und angewandten Mathematik — 2ter Theil: die angewandte Mathematik. Helmstädt 1792, 8.

Sehr gut, sich darnach den ersten Unterricht in dieser Wissenschaft ertheilen zu lassen. Der Verfasser bleibt nahe bey Kästners angewandter Mathematik.

B. Martin, Philosophia Britannica: oder, neuer und faßlicher Lehrbegrif der Newtonischen Weltweisheit, Astronomie und Geographie in zwölf Vorlesungen, mit Noten, die physischen, mechanischen, geometrischen und durch Versuche bestätigten Beweise und Erläuterung der gesammten Naturkunde enthaltend: wie auch eine genaue Nachricht und Erklärung der Erfindung, Bauart, Verbesserung und Gebrauchs aller nützlichen Werkzeuge und Maschinen; nebst einer neuen Berechnung ihrer Kräfte und Wirkungen. Alles aus den vornehmsten Schriftstellern und öffentlichen Nachrichten, welche bisher herausgekommen sind, sorgfältig zusammengetragen und in eine genaue Ordnung gebracht. Mit 81 Kupfertafeln; 3 Theile, gr. 8. Nach der letztern Ausgabe aus dem Englischen übersetzt (von Christian Heinrich Wilke), mit einer Vorrede und einigen Erinnerungen von A. G. Kästnern. Leipzig 1778.

Der genau abgeschriebene weitläuftige Titel zeigt schon, was man von diesem Buche zu erwarten hat. Die Hauptsache ist mathematische Physik, und diese ist hier ausführlich

vorgetragen, auch mit häufigen Anwendungen auf Maschinen. Indessen gilt von ihm ebenfalls, wenigstens in Rücksicht des mechanischen Theiles, das Urtheil, was ich über Desaguliers Cours de Physique in dem Vorhergehenden gefällt habe. Das Buch scheint jedoch eine gute Umarbeitung nach dem neuesten Zustande der mathematischen Physik, zu verdienen, da es denn auch besser in der Hydraulik und andern Theilen ausfallen würde; allein wer eine solche Arbeit unternähme, müßte auch im Stande seyn, etwas eignes dieser Art zu schreiben, und das eben so ausführlich und doch noch vollständiger und zweckmäßiger; dann aber würde er wohl lieber lezteres als ersteres thun.

M. Int. — P. van Musschenbroek, introductio ad philosophiam naturalem. Lugduni Batavorum 1762. Tom. I. et II.

Auf 1132 großen Quartseiten findet man hier die Physik so ausführlich und vollständig abgehandelt, auch mit häufiger Anwendung auf Maschinen ꝛc., wie es vor etlichen dreyßig Jahren ein Meister dieser Wissenschaft konnte. Gegenwärtiges Buch ist schon 1760 unter der Presse gewesen, der Verfasser hat aber dessen Herausgabe nur bis pag. 713 besorgen können, denn er wurde noch im nur genannten Jahre krank und starb den 19ten September des drauf folgenden Jahres. Die Herausgabe des übrigen Theils hat Lulofs besorgt. Es ist das fünfte Lehrbuch der Physik das Musschenbroek seit 1726 abgefaßt hat. So vollständig es damahls war, so sehr bedarf es izt vieler Zusätze und Verbesserungen. Es verdiente in der That eine neue von einem der Sache völlig gewachsenen Gelehrten besorgte und mit den gehörigen Verbesserungen und Erweiterungen bereicherte Auflage. — — Dem practischen Mechaniker, werden (cap. IX) die Versuche über die Friction und (cap XXI) der Festigkeit der Seile, des Holzes und anderer Körper, noch immer schätzbar seyn, obgleich neuerlicher Coulomb über das Reiben Versuche im Großen angestellt hat, die man wenigstens aus Metternichs kleiner Schrift: vom Reibewiderstande, im Auszuge kennen lernen kann. Ueberdieß findet man auch sonst für die praktische Mechanik viel brauchbares in der bisher angezeigten introductio — Wer wegen der Sprache das Buch nicht brauchen könnte, der müßte sich in erwähnter Rücksicht mit der deutschen Uebersetzung von der 2ten Auflage der elementa physica desselben Verfassers — behelfen. Diese Uebersetzung führt den Titel: Herrn Peters von Musschenbroek, Grundlehren der Naturwissenschaft, nach der 2ten latein. Ausgabe nebst einigen neuen Zusätzen des Verfassers ins Deutsche übersetzt — Leipzig 1747, gr. 8.

Newton, Philosophiae naturalis principia mathematica. Londini 1687, gr. 4.

Dieses unsterbliche Werk enthält das erste vollständige System der höhern Mechanik, das freylich nur ein Newton durch seine Entdeckungen damahls aufführen konnte. Vor seiner Zeit hatten dazu schon Galilei, (seit dem Ende des 16ten Jahrhunderts), Torricelli, Borelli, Descartes, Wallis, Huygen, u. a. ansehnliche Beyträge geliefert. — Newton theilt seine Principia, in 3 Bücher: die ersten beyden enthalten die höhere Mechanik und das 3te die darauf gegründete Mechanik der Himmelskörper oder die physische Astronomie. Im ersten Buche wird die Lehre von den krummlinichten Cen-

Digitized by Google

tralbewegungen ausführlich, in der größten Allgemeinheit und mit Hilfe der erhabensten Geometrie abgehandelt. Newton war der erste, der auf solche Art erwähnte Lehre vortrug; und eben in dieser hat er viel wichtige Entdeckungen gemacht. Auch war er der erste, der eine vollständige Theorie der Bewegungen in widerstehenden Mitteln entwarf, welche fast das ganze 2te Buch ausmachet. Was überdieß noch vom Drucke und der Bewegung flüssiger Körper, beygebracht ist, ist größtentheils in der Rücksicht abgehandelt, in welcher diese Theorie daher ihr Licht erhält. In den beyden lezten Abschnitten nur genannten Buches handelt Newton noch von der wellen- und wirbelförmigen Bewegung flüssiger Massen: daher im vorlezten Abschnitte viel theoretisches vom Schalle, auch einige Betrachtungen über die Bewegung der Wasserwellen; im lezten, mit von den Wasserwirbeln. — Der practische Mechaniker (so wie ich ihn §. 13 II. nehme, und der also auch mit der höhern Geometrie in der erforderlichen Bekanntschaft steht), würde, wenn er die Theorie des Widerstandes, aus der Quelle selbst zu schöpfen, genöthiget wäre oder sonst wollte, hauptsächlich das 2te Buch, ohne das erste ganz zu übergehen, studiren, freylich nicht alle Sätze gleich genau. Um das hinlänglich zu verstehen, was er braucht, wird er sich doch erst an den Vortrag gewöhnen müssen, zumahl wenn er den itzt gewöhnlichen analytischen gewohnt ist. Denn wegen Newtons Vortrage in seinen principiis, läßt sich fast dieselbe Bemerkung machen als von dem, in Hermanns Phoronomie.

Die oben angeführte Ausgabe der newtonschen Principia war die erste. 1713 erschien die 2te, welche hin und wieder viel Verbesserungen und einige Zusätze erhalten hat, wie Newton in der kurzen Vorrede selbst bemerket. Indessen hat er die Ausgabe selbst nicht besorgt, sondern Roger Cotes, (der Astronomie Prof. zu Cambridge), welcher sich zu Anfange seiner dazu gemachten Vorrede als Herausgeber ankündiget. 1714 ist diese Ausgabe in Amsterdam nachgedruckt, 1723 aber daselbst wieder aufgelegt worden. Auf lezterer steht, ausser dem gewöhnlichen Titel, noch: Editio ultima, cui accedit Analysis per Quantitatum Series, Fluxiones cum enumeratione Linearum tertii ordinis. — Die 3te Auflage ist 1726, ebenfalls zu London erschienen, und zwar durch Heinrich Pemberton, M. D. Diese Auflage ist viel verbessert und vermehrt, wie Newton selbst in der davor gesezten Vorrede kurz angiebt. Nach G. phys. Wörterb. 3ter Th. S. 536 hat man noch spätere Ausgaben: eine Amsterd. 1733, und eine London 1746. — Das Studium dieses Werkes zu erleichtern, sind die Commentarien des Paters Jacquier, und le Seur, wie auch des Paters Tessanek, vorzüglich brauchbar; daher noch folgende Ausgaben zu empfehlen: 1) „Phil. nat. pr. math. — — perpetuis commentariis illustrata communi studio P. P. Tho. le Seur et Franc. Jacquier. Genevae 1739; gr. 4; To. I, II, III;“ 2) „Phil. nat. pr. math. — — illustrata commentationibus potissimum Joannis Tessanek, — — et (quibusdam in locis) commentationibus veterioribus clarissimorum Tho. le Seur et Fr. Jacquier, — aliter propositis. Liber Imus, Pragae 1780,

— IIdus, — — 1785.

Das 3te Buch wird wohl nicht erscheinen, da der Herausgeber, welcher Professor der höhern Mathematik zu Prag war, seit einigen Jahren todt ist.

Digitized by Google

v. S. — van Swinden, Positiones physicae —. Tomus primus; Tomi secundi pars prior. Harderovici Getrorum 1786. gr. 8.

Auſſer den Vorerinnerungen und der allgemeinen Betrachtung der Körper, enthält der erſte Theil, Mechanik und Statik der feſten Körper, mit vieler Anwendung ſowohl auf die Aſtronomie als auch auf Maſchinen; ja was von S. 177 an bis zu Ende ſteht, gehört faſt durchgängig zur mathematiſchen Maſchinenlehre. Alles iſt in kurzen Sätzen, gröſtentheils deutlich, mit Vollſtändigkeit und vielen Nachweiſungen vorgetragen, und allerwegen die neueſten Entdeckungen, ſo wie ſie dem Verf. bekannt waren, wovon ihm bey ſeiner großen Beleſenheit wenige entgehen konnten, beygebracht. Die Abſchnitte von der Friction und Steifigkeit der Seile ſind für die practiſchen Mechaniker beſonders ſehr lehrreich. Sie finden hier faſt alles was bis 1786 in dieſer Materie gethan worden iſt; ich erinnere mich aber auch nicht, daß man hierinn ſeit 1786 bis izt (zu Ende 1794) neue Entdeckungen gemacht hatte. — Des 2ten Theils 1ſte Abtheilung enthält Hydroſtatik und Aeroſtatik, auf gleiche Art behandelt.

§. 18.

c) Schriften welche hauptſächlich die practiſche Mechanik (§. 5) und vorzüglich die Maſchinenlehre (§. 6) ganz oder gröſtentheils abhandeln.

B. A. hy. — Belidor, Architecture hydraulique, ou l'art de conduire, d'élever et de menager les eaux pour les differens beſoins de la vie. Premiere partie, Tom. I. Paris 1737; Tom. II; 1739. gr. 4.

B. A. h. II p. — Architecture hydraulique. Seconde partie. Qui comprend l'art de diriger les eaux de la Mer et de Rivieres à l'avantage de la défence des Places, du Commerce, et de l'Agriculture. Tom. I. Paris 1750; II. 1753. gr. 4.

Das erſte dieſer beyden Werke enthält Maſchinenlehre, wo aber vorzüglich die Waſſerhebungsmaſchinen, die Mühlwerke und Waſſerleitungen abgehandelt werden. Das 2te handelt vom Waſſerbaue an der See und an Ströhmen, und iſt izt noch ein für die Hydrotechnik wichtigeres Werk als erſteres für die Maſchinenlehre. Hiemit will ich aber dieſes Werk in ſeinem Werthe nicht herabſetzen; vielmehr unterſchreibe ich gröſtentheils das Urtheil, das der verewigte Karſten in der Vorrede zu ſeiner Hydraulik, über ſothanes Buch gefällt hat.

„Nach ihm iſt Belidor der erſte Schriftſteller, der ſich die ungemeine Mühe gegeben hat, alles, worauf es bey der Anlegung einer Maſchine ankommt, ſo ſorgfältig zu prüfen und in ſo vielen wirklich vorhandenen Beyſpielen die Anwendung davon zu machen.“

— Dieß alles aber gilt nur von obgenannten Maſchinen, weshalb eigentlich Belidor ſein Buch geſchrieben hat. Seine Kenntniß vom oberſchlächtigen Rade war ſehr mangelhaft. Es ſind ſelbſt von den Mahlmühlen ſeine Erfahrungen, die doch ſo ſehr ſind ge-

braucht worden, nicht wenig eingeschränkt. Nicht bey allen Maschinen finde ich von ihm das Specielle des Praetischen gleich gut und deutlich gelehrt, wiewohl er noch mit einer von denen ist, die es am besten vortragen, und in dieser Rücksicht vor manchen practischen Schriftstellern Vorzüge hat —

„Hätte Belidor (sagt Karsten ferner) zwanzig bis dreißig Jahre später geschrieben und sich die binnen der Zeit neu erfundenen Theorien allenthalben zu Nutze machen können, so wäre sein Werk ohne Zweifel das vollkommenste in seiner Art geworden. Nun aber hat es noch hie und da Fehler der Theorie, die man verbessern muß, nicht um einen so sehr verdienten Schriftsteller zu tadeln, sondern, um auf der Bahn welche er so glücklich gebrochen hat weiter zu gehen. Seine Theorie von den Pumpenkünsten ist die richtigste die man bis dahin gehabt hat, da Herr Euler sie in ein neues Licht setzte, ja viel richtiger als diejenige, welche bisher die meisten practischen Schriftsteller beybehalten haben; indessen ist sie nicht ohne Fehler" —. Karsten hat, wie schon §. 16 erwähnt worden, sie in seiner Hydraulik verbessert.

Von diesem Werke hat man auch eine deutsche Uebersetzung, unter dem Titel: „Architectura hydraulica. Oder: die Kunst, das Gewässer zu denen verschiedentlichen Nothwendigkeiten des menschlichen Lebens zu leiten, in die Höhe zu bringen und vortheilhaftig anzuwenden. Aufs gründlichste abgehandelt von Mr. Belidor —— 1ster Theil, 2ter Theil, (jeder in 6 Ausgaben oder Heften). Augspurg 1740 bis 1750." Fol. — Die Uebersetzung ist steif und stark mit lateinischen Wörtern durchwebt, indem, wie es damahls meist Mode war, fast alle arithmetischen, geometrischen und mechanischen Kunstwörter, lateinisch gegeben sind. Wer indessen das Original nicht lesen kann oder es nicht besitzt, der wird immer die Uebersetzung gebrauchen können. Uebrigens bemerke ich noch, daß ihr keine Anmerkungen und Zusätze beygefügt sind, auch ausser den angegebenen noch eine Menge Druckfehler hat, die man, wenn man nicht Anfänger ist, sich leicht verbessern kann.

Camus, Traité des forces mouvantes, pour la Pratique des arts et metiers; avec une explication de vingt Machines nouvelles et utiles. Paris 1724, 8.

Unter: forces mouvantes, versteht man hier nicht, die bewegenden Kräfte, sondern die Maschinen selbst. Dieses Buch enthält daher eine Maschinenlehre, jedoch nur die Anfangsgründe derselben, welche in allgemeinen Sätzen und Folgerungen vorgetragen sind. Den Sätzen sind, als Beweise, Erläuterungen, die mehr practisch als theoretisch sind, untergelegt, auch zuweilen mit Versuchen unterstützt. Der Verfasser hat sich bemüht faßlich zu seyn, so daß ihn Künstler und Werkleute verstehen sollen, weshalb er sich mehr für sie, als wissenschaftlich auszudrücken gesucht hat. Dieß ist vielleicht mit Ursache warum er an manchen Stellen so unbestimmt ist, oft ist es aber auch wohl Mangel an theoretischen Einsichten, so viel practische Geschicklichkeit er sonst auch zeigt. — Er theilt sein Buch in 2 Theile. Zuerst stellt er nach seiner Art Grundbegriffe der Mechanik und im 1sten Kapitel Grundregeln des Gleichgewichts, hauptsächlich aus Betrachtung des Schwerpunctes, auf, mit ziemlich vieler Anwendung auf den Gang der Menschen und Pferde ꝛc. Dieß Kapitel beschließt er übrigens mit einer ziemlich ausführlichen Betrachtung über die Wage. Im 2ten Kapitel beschäftiget er sich mit dem Hebel, der Rolle, dem Keile, der einfachen

Digitized by Google

Schraube und der Schraube ohne Ende. Das 3te Kapitel ſucht den Stoß mit Gewichten zu vergleichen, den Effect des Schlages eines Hammers zu beſtimmen u. ſ. w. Hierüber findet man in Käſtners höhern Mechanik S. 536 u. f. und in Gehlers phyſikaliſchem Wörterbuche zu Ende des Artikels Stoß, Erinnerungen. Betrachtungen über elaſtiſche Federn und über das Härten derſelben ſowohl als der ſtählernen Werkzeuge beſchließen dieſes Kapitel. Hier ſtößt man mit auf ſehr brauchbare Bemerkungen. Das 4te Kapitel (das lezte des 1ſten Theils) handelt von der Fortbewegung der Körper: Vom Fortziehen der Laſten, von Mittheilung der Bewegung, Werfung der Körper, der Luft und des Schalles, dem Waſſer und Wind (ſehr unvollſtändig); der Bewegung der Schiffe; der Friction (ziemlich ausführlich und mit Verſuchen begleitet, übrigens in Rückſicht der abſoluten Friction ſehr unterrichtend). Mit lehrreichen practiſchen Unterſuchungen über die Fuhrwerke, endiget ſich der erſte Theil. Der 2te beſchreibt einige vom Verfaſſer erfundenen nützlichen Maſchinen, als: eine Siebmaſchine zum feln Sieben; einen Kran; Uhren, Wagen, u. ſ. w. Die Zeichnungen ſind ſehr klein.

Cv. — Calvör, Acta hiſtorico-chronologico-mechanica circa Metallurgiam in Hercynia ſuperiori. Oder: Hiſtoriſch-chronologiſche Nachricht und theoretiſche und practiſche Beſchreibung des Maſchinenweſens und der Hülfsmittel bey dem Bergbaue auf dem Oberharze —. 2 Theile. Braunſchweig 1763. Fol.

Der erſte Theil handelt von den Maſchinen und Hilfsmitteln, wodurch die phyſiſchen Hinderniſſe bey dem Bergbaue weggeſchafft werden. Zu dieſen rechnet Calvör den Mangel friſcher Luft (Wettermangel) und das Waſſer in den Gruben. Daher beſchreibt er erſt die zur Beförderung des Wetterwechſels (der Circulation der Luft in der Grube), und dann die zur Ausförderung des Grubenwaſſers, gebrauchten und vorgeſchlagenen Maſchinen; im letzten Falle alſo, die Waſſerkünſte und die Auffammlung und Herbeyleitung der Aufſchlagewaſſer. Angehängt iſt: „Abhandlung von der Winterſchmidtiſchen Waſſerſäulen-Maſchine, deren theoretiſche Berechnung als auch die practiſchen Vortheile bey Anbringung und Vorrichtung derſelben betreffende, benebſt den nöthigen Zeichnungen. Auf gnädigſtem Befehl zur Einrückung in die Calvöriſche Sammlung entworfen. Von dem Erfinder 1761.“ Die Theorie iſt nicht ganz richtig; die Maſchine aber, hauptſächlich in Rückſicht der Erſparung an Aufſchlagewaſſer, ſehr vortheilhaft, beſonders nach den neuen Verbeſſerungen in Sachſen und Ungarn. Winterſchmidt hat ſich durch dieſe Erfindung um den Bergbau, wo man Aufſchlagewaſſer möglichſt zu erſparen ſuchen muß, ſehr verdient gemacht; vorher aber ſchon Höll, weyl. Oberſtmſtr. zu Schemnitz, welcher 1749 in dem Leopoldi Schachte eine, mehrere Jahre vorher von ihm erfundene Wſ. Mſch. erbauet hat, deren Effect ſehr befriedigend ausfiel.

Der 2te Theil beſchreibt die Hilfsmittel, Vorrichtungen und Maſchinen, die den Bergbau befördern: daher die, welche zur Gewinnung und Ausförderung der Erzte, zur Aufbereitung und Schmelzung derſelben, und zur Ausmünzung des Silbers — auf dem Harze im Gebrauche waren oder vorgeſchlagen worden ſind.

Man lernt aus dieſem Buche, das Harzer Maſchinenweſen und den dortigen Waſſerhaushalt, auch viel vom daſigen Berg- Schmelz- und Münzweſen, wie es 1763 und vor-

her beſchaffen war, kennen. Calvör, gab ſchon als Rector zu Clausthal, 1726 in einer lateiniſchen Einladungsſchrift zu Anhörung einiger Schulreden, eine kurze Nachricht von dem damahligen Maſchinenweſen auf dem Oberharz. Nachher, etwa 1740, da er vorher Prediger in Altenau worden war, ſuchte er auf Veranlaſſung, dieſe Nachrichten fortzuſetzen und zu vermehren, und ſammlete ohnſtreitig hierüber bis etwa 1763, wo ſein Buch heraus kam. Die Vorrede iſt vom 6ten September genannten Jahres datirt, und unter der Zueignungsſchrift an ſeinen Landesherrn, bemerkt er, daß er 77 Jahr alt wäre und im 50ſten Jahre ſeines Amtes ſtünde. In der Vorrede nun (S. 4) ſagt er: „Die Maſchi„nen ſind ſo beſchrieben und gezeichnet wie ſie itzo beſchaffen ſind. Und da dieſelben aus „verſchiedenen Stücken beſtehen; So iſt in derſelben Beſchreibung die natürliche Ordnung „wie die Stücke auf einander folgen, beobachtet. Und in ſolcher Ordnung iſt ein jedes „Stück beſonders beſchrieben, und ſind alle Maaßen eines jeden, auch der kleinſten Stücke „an Zollen, Füßen und Lachtern, wie ich ſie ſelber gemeſſen, angeführt, welches „ſich bey den wenigſten, die ganze Maſchinentheatra, oder einzelne Maſchinen heraus„gegeben, befindet“ — Indeſſen ſind die Beſchreibungen und Zeichnungen nicht alle gleich deutlich und genau, und bey jenen auch nicht allemahl hinreichend Grund und Urſache der Anlage und Einrichtung der Maſchine mit angegeben. Demungeachtet verdient Calvör für die vielen guten mitgetheilten ſichern Nachrichten und practiſchen Bemerkungen allen Dank. Der talentvolle Practiker kann aus dieſen hiſtoriſchen Nachrichten ſehr viel Gutes ziehen. Er lernt eine Menge Fehler vermeiden, wird auf manche Idee und zu mancher Erfindung und Verbeſſerung geführt, und ſieht an Leibnitzens Beyſpiele, daß man oft bey dem größten Genie und der beſten Abſicht mit neuen noch ſo durchdachten Erfindungen und Verbeſſerungen nicht durchkommen kann, wenn man nicht auch zunftmäßig gelernt hat Nägel einzuſchlagen und Holz zu behauen, oder wenigſtens mit Meiſtern dieſer Zunft in gutem Vernehmen ſteht.

Cn. B. Mkſt. — Cancrinus erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 7ter Theil. 8.

1ſte Abtheilung, welche die Mechanik, Hydroſtatik, Aerometrie und Hydraulik enthält. Frankfurt am Mayn 1777.

2te Abtheilung, welche den Bau der Bergmaſchinen enthält. 1778.

3te Abtheilung, welche verſchiedene neu eingerichtete Bergmaſchinen enthält. 1781.

Man erhält dieſen Theil, als des Herrn von Cancrin, (ſo heißt er, ſeit dem er in Ruſſiſchen Dienſten ſteht), erſte Gründe der Bergmaſchinenkunſt, auch insbeſondere. Er hat juſt 110 Kupfertafeln, die aber größtentheils Zeichnungen enthalten, gegen die ſich viel erinnern ließe. Zur Probe diene der perſpectiviſch dargeſtellte viermänniſche Haſpel; die Spillradhaſpel; der Lanfradhaſpel. Anfänger müſſen ſich auch an ſchlechte Zeichnungen gewöhnen, daraus den Bau einer Maſchine kennen oder eigentlich errathen zu lernen. Denn man findet mehr ſolche, als gute und richtige Zeichnungen bey Maſchinen-Beſchreibungen.

Digitized by Google

Was die erſte Abtheilung liefert, zeigt der Titel ſelbſt. Ich bemerke nur noch, daß die Mechanik hauptſächlich die bekannten Lehren der Statik; die Hydroſtatik und Aerometrie, ebenfalls die gewöhnlichen Lehren, und die Hydraulik blos kurze Beſchreibungen der gebräuchlichſten Waſſerhebungsmaſchinen, enthält, wobey auch die Röhrenfarthen nicht übergangen ſind. Vieles iſt für Leſer, wie ſie Canerin vorausſetzt, viel zu gelehrt vorgetragen, z. B. die Zuſammenſetzung der Kräfte, der Keil, ꝛc. und in ſolcher Rückſicht nicht gemeinverſtändlich und folglich hier nicht zweckmäßig.

In der 2ten Abtheilung will Canerinus zeigen, wie man die zum Grubenbaue erforderlichen Maſchinen vortheilhaft und ihrer Abſicht gemäß anlegen, und bauen ſoll. Zu dieſem Behufe will er nicht nur die Zuſammenſetzung dieſer Maſchinen an ſich beſchreiben, ſondern auch zeigen, wie die Theile einer jeden, in richtigen Verhältniſſen mit einander zu verbinden ſind, damit die ganze Verknüpfung dauerhaft und haltbar werde. Er hat (wie er in der Vorrede verſichert), die Maſchinen auf ſolche Art in der Ordnung beſchrieben, wie ſie, ſo wie man den Grubenbau weiter fortſetzt, nach und nach nöthig ſind und gebauet werden müſſen. Dabey wird am gehörigen Orte mit vom Graben- Teich- und Wehrbau gehandelt, auch manche Maſchine, die ſonſt bey dem Bergbaue nicht gebräuchlich iſt, angegeben, wie z. B. die zuſammengeſetzten Haſpel, (wovon man jedoch auch welche in Leupolds Theatr. mach. gen. findet), Göpel ꝛc. Blos auf das Practiſche hat ſich Canerinus hier eingelaſſen, und will den Effect einer jeden aus richtigen Erfahrungen angegeben haben. — Dieſe Abtheilung enthält alſo eine techniſche Bergmaſchinenlehre. Sie würde ſehr zu empfehlen ſeyn, wenn man durchgängig daraus das Specielle der Praxis gut lernte; wie doch des Verfaſſers Abſicht iſt. Allein er iſt oft in ſeinem Unterrichte mehr oberflächlich als gründlich, und geht nicht ſelten zu eilig fort. Ich weiß wohl, daß es ſchwer iſt, hierin das rechte Maaß zu treffen. Indeſſen iſt von einem wiſſenſchaftlichen practiſchen Manne wenigſtens zu erwarten, daß er es doch meiſtentheils trift, wenn er nur mit der gehörigen Ueberlegung dabey zu Werke geht. Viele Maſchinen leiſten, ſo wie ſie hier angegeben werden, nicht die Vortheile, die ſich der Herr Verfaſſer davon zu verſprechen ſcheint. Z. B. ein gut eingerichteter Pferdegöpel für ein Pferd, wie wir ſie itzt in Freyberg zu bauen gewohnt ſind, leiſtet weit mehr Dienſte und verſchaft in der Förderung mehr Erſparniß als zuſammengeſetzte Spillrad- oder Laufrad-Haſpel — und koſtet nicht mehr zu bauen und zu unterhalten.

Die 3te Abtheilung, beſteht aus Beſchreibung eines verbeſſerten Pferdegöpels, einer verbeſſerten Handpumpe, einer verbeſſerten Roßkunſt, und zwey neu eingerichteten Waſſerkünſten. — Die Folge wird ausweiſen, in wie ferne dieſe Verbeſſerungen Stand halten.

De la Hire, Traité de Mecanique, ou l'on explique, tout qui eſt néceſſaire dans la pratique des Arts, et les propriétés des corps pèſants leſquelles ont un plus grand uſage dans la Phyſique — Paris 1695. fl. 8.

So viel ich weiß, dürfte dieſes Buch für das erſte zu halten ſeyn, welches die Anfangsgründe der Maſchinenlehre abhandelt, obgleich darin auch einige andere Gegenſtände mit betrachtet werden, die nicht die Maſchinenlehre betreffen, und man hinwiederum auch vieles

vermißt was zu dieſer mechaniſchen Disciplin gehöret. Alles wird im vorſtehenden Buche ſynthetiſch vorgetragen und bewieſen, meiſtens deutlich und ohne Vorausſetzung vieler mathematiſchen Kenntniſſe. Die Maſchinen werden im Zuſtande des Gleichgewichts betrachtet; und die Zeichnungen ſind im Text eingedruckte Holzſchnitte. — Nach einer kurzen Einleitung und einigen allgemeinen Definitionen und Vorausſetzungen, wird mit dem Hebel angefangen. Von dieſem wird auf 190 Seiten ſehr ausführlich gehandelt, dabey mit von der Wage, dem Schwerpunkte und der Zuſammenſetzung der Kräfte. Der hier gegebene Beweis vom Geſetze des Hebels iſt demjenigen ähnlich, auf welchen nachmahls Herr Hofrath Kaſtner für ſich gekommen iſt, wie er auch ſelbſt in der Vorrede zu ſeiner angewandten Mathematik bemerket. Die Winde (Rad an der Axe) iſt die zweyte Gattung von Maſchinen, welche de la Hire betrachtet, mit Anwendung auf Zahn und Getriebe, Windmühlen, Kurbeln, und der Schnecke in Taſchenuhren; die dritte Gattung iſt die Rolle und der Flaſchenzug; die vierte der Keil und die fünfte die ſchiefe Ebne und die Schraube. Hierauf folgen: einige aus den vorhergehenden zuſammengeſetzte Maſchinen; mechaniſche Erklärung der Bewegung der Zunge des Grünſpechtes (Picus viridis) und des Chamäleons; verſchiedene mechaniſche Vorrichtungen, als der Hebelöpfe, u. ſ. w. Zuletzt gibt der Verfaſſer Unterricht vom Stoße und der Mittheilung der Bewegung, von dem Falle auf vorgeſchriebenen Wegen, der Bewegung geworfner Körper, und a. d. m.

Kl. pr. M. — Klügel, Anfangsgründe der practiſchen Mechanik, der bürgerlichen Baukunſt und der Kriegsbaukunſt. Berlin und Stettin, 1784. gr. 8.

Dieſe Anfangsgründe ſind ein beſonderer Abdruck von 3 Hauptſtücken aus der 1782 erſchienenen erſten Auflage der Encyklopädie des Herrn Profeſſors Klügel. In der 1792 1793 und 1794 herausgekommenen umgearbeiteten und vermehrten Auflage, ſtehen ſie zu Ende des 3ten Theiles, wo ſie ebenfalls verbeſſert und vermehrt erſcheinen.

Es fehlte noch ein populäres Handbuch der Maſchinenlehre, und dieſem Mangel hat Herr Profeſſor Klügel abzuhelfen geſucht, welches aber noch beſſer in der nur genannten 2ten Ausgabe geſchehen iſt. — Von allen Arten Maſchinen, bey welchen es auf eine vortheilhafte Einrichtung zur Erſparung der Kraft ankommt, hat der Herr Verfaſſer geſucht eine deutliche und brauchbare Erklärung zu geben. Die zu Manufacturen gebraucht werden, ſind der Weitläuftigkeit wegen weggelaſſen worden. Ausführliche Beſchreibungen der Maſchinen, daraus man mit das Specielle der Praxis erlernen könnte, kann man hier nicht erwarten: Wohl aber ſolche, aus denen ſich die weſentliche Einrichtung jeder der aufgeſtellten Maſchinen und die Gründe dieſer Einrichtung brauchbar verſtehen läßt, ohne große mathematiſche Kenntniſſe vorauszuſetzen. In der neuen Ausgabe iſt der Artikel, welcher allgemeine Bemerkungen über den Gang der Maſchinen enthält, vorzüglich ſchön und gemeinverſtändlich. In dem folgenden Artikel von der Friction, ſind Coulombs lehrreiche und brauchbare Verſuche über das Reiben und die Steifigkeit der Seile noch nicht benutzt worden. Von den Haſpeln und Göpeln iſt nicht ſo viel beygebracht worden als zu wünſchen geweſen wäre. — Die Theorie der unterſchlächtigen Waſſerräder iſt dem Herrn Verfaſſer ganz eigen und weicht von der gewöhnlichen ſehr ab, nicht aber ſo

sehr von der Erfahrung (S. 460). Die Wirkung der oberschlächtigen Räder ist recht deutlich erklärt, und mancher Kunst- und Werkmeister kann sich hier seine Begriffe berichtigen. Für die Berechnung hydraulischer Maschinen, hat der Herr Verfasser einige Regeln mitgetheilt, die vielen sehr angenehm seyn werden. Von den so brauchbaren Wassersäulenmaschinen hätte man wohl eben so ausführliche Nachricht erwarten dürfen, als von den Dampfmaschinen. An Beyträgen hierzu würde es dem Herrn Professor nicht gefehlt haben, eben so wenig, wie von andern bey dem Bergbaue gebräuchlichen Maschinen. — Die practischen Bemerkungen, zum Beyspiel in Rücksicht des Gebrauchs der Epicykloide, der Getriebe, der mechanischen Vorrichtungen zur Bewegung der Kolbenstangen, und v. a. sind auch für Geübte lehrreich.

L. Th. m. g. — Leupold: Theatrum machinarum generale. Schauplatz des Grundes mechanischer Wissenschaften — Leipzig 1724. Fol.

L. Th. hydtch. — —— Theatrum machinarum hydrotechnicarum. Schauplatz der Wasserbaukunst — Leipzig 1724. Fol.

L. Th. hydl. — —— Theatrum machinarum hydraulicarum. Oder: Schauplatz der Wasserkünste. 1ster Theil 1724;
2ter — 1725. Fol.

L. Th. M. — —— Theatrum machinarium, oder: Schauplatz der Heb-Zeuge — 1725. Fol.

L. Th. St. — —— Theatrum staticum, d. i. Schauplatz der Gewichtkunst und Waagen — 1726. Fol.

L. Th. p. — —— Theatrum pontificiale. Oder: Schauplatz der Brücken und des Brückenbaues — 1726. Fol.

B. Th. mol. — Beyer: Theatrum machinarum molarium, oder: Schauplatz der Mühlen-Baukunst — Ein Buch welches im gemeinen Wesen mit gar besonderm guten Nutzen und als der 9te Theil von des seel. — Leupolds Theatro machinarum sehr wohl wird können gebraucht werden — Neue Auflage. 1ster und 2ter Theil. Dreßden 1767. Fol. 3ter Theil — von Joh. K. Weinhold — Dreßden 1788. Fol.

Bücher, welche Beschreibungen und Abbildungen von Maschinen und Werkzeugen enthalten, kamen sonst gewöhnlich unter der Aufschrift: Theatrum machinarum, (Schauplatz der Maschinen, oder auch der mechanischen Künste,) — heraus. Schon 1612 erschien: Zeisings Theatrum machinarum in 4; dann 1620 ein aus dem Französischen übersetztes, unter dem Titel: Schatzkammer mechanischer Künste, Fol.; hernach 1673, Böklers Theatrum machinarum oder Schauplatz der mechanischen Künste. Alle diese Sammlungen und noch ältere stellen meist nur Abbildungen von Maschinen auf, mit wenig Beschreibungen. Der gröste Theil dieser Maschinen ist unbrauchbar, wenigstens so wie sie da gezeichnet sind; an Kraft-Ersparniß ist dabey sicher nicht gedacht worden. Aus solchen

Digitized by Google

Büchern lernt man höchstens, wie man Maschinen nicht erbauen müsse. Welf (kurzer Unterricht von den vornehmsten mathemati chen Schriften S. 99) meint zwar, daß man aus ihnen die verschiedenen Arten die Kräfte an Maschinen anzubringen und durch sie Körper in Bewegung zu setzen, erlernen könnte. Allein dieß galt vielleicht damahls, gegenwärtig aber nicht.

Besser und brauchbarer nun, ist Leupolds Theater, ob es gleich izt auch fast zu alt werden will. Leupold zeigt viel Eifer, die von ihm aufgestellten Maschinen, nach richtigen mechanischen Gründen zu beschreiben und zu beurtheilen. Seine Theorie ist aber äusserst mangelhaft; wiewohl er den Practikern immer sehr empfiehlt, sich um richtige Theorie zu bekummern. Einen sehr großen Theil von Maschinen hat er zu kurz beschrieben, undeutlich und unbrauchbar, wenn man sich nicht durch die Zeichnungen helfen kann, gegen welche sich nicht selten, als solche, Erinnerungen machen ließen; Viele Maschinen sind aus den alten Theatris mit aufgenommen worden, daher diese, obigen Erinnerungen ausgesetzt sind: Ueberhaupt findet man hier gute und schlechte Maschinen untereinander. Diesem allen ungeachtet ist Leupolds Theatrum immer brauchbar, theils zur historischen Kenntniß der Maschinen, theils wegen vielerley guten Bemerkungen und Nachrichten; auch begleitet er gemeiniglich die aus den ältern Theatris entlehnten Maschinen mit seinem Urtheile und zeigt, nach seiner Art, ihre Fehler, oder giebt an wie sie verbessert werden könnten; endlich sind auch die Beschreibungen von vielen Maschinen deutlich und für die Ausübung brauchbar. — Ausser den angegebenen Theatris hat Leupold noch Theatrum arithmetico-geometricum, oder: Schauplatz der Rechen- und Maaß-Kunst, Lpz. 1727. Fol. geschrieben, welches mit jenen 7 Bänden den 8ten Theil des Leupoldischen Werkes ausmachet. Er wollte noch 16 verschiedene Schauplätze ausarbeiten, als: Schauplatz curieuser Wasserkünste; des Mühlenbaues, u. s. w. (man s. Wolfs angeführten kurzen Unterricht — S. 102). Allein sein 1727 den 12ten Januar erfolgter Tod unterbrach die Vollendung dieses Werkes. — Uebrigens war Leupold, erst Mechanicus zu Leipzig, nachher (1725) wurde er Königl. Polnisch und Kurfürstl. Sächsischer Rath und Berg-Commissarius. — Den Schauplatz der Mühlenbaukunst gab 1735, Beyer und Consorten als einen 9ten Theil zu obigem Werke heraus. Dieser wurde obbemerktermaaßen 1767 wieder aufgelegt. Der erste Theil davon enthält blos Beschreibungen und Abbildungen von den verschiedenen Arten von Mühlen. Die Beschreibungen sind größtentheils deutlich und brauchbar, aber die Zeichnungen nicht alle gleich gut. Der 2te Theil ist eine Sammlung von Mühlenverordnungen; und der 3te, liefert das, was in den beyden ersten fehlt, besonders werden darin die französischen Horizontal-Mühlen und schwedischen Sägemühlen — beschrieben; auch sind noch 5 kurze Abhandlungen über die (den Müllern nöthige) Arithmetik, Geometrie, Mechanik, das Maschinenwesen und die Wasserbaukunst beygebracht.

Rec. d. Mach. — Machines et Inventions approuvées par l'Academie royale des sciences, depuis son Etablissement jusqu'à present; avec leur Description. Dessinées et publiées du consentement de l'Acad. par M. Gallon. Tom. I---VI, depuis 1666---1732. Paris 1735; 4.

Digitized by Google

Dieſes Werk kann man ebenfalls als ein Theatrum machinarum anſehen: Es enthält 377 Maſchinen und Inſtrumente mit ſchönen Zeichnungen, auf 432 Blättern. Die Abbildungen ſind meiſtens perſpectiviſch, die ſchon etwas zuſammengeſetzten Maſchinen aber, ſind auſſerdem noch im Grundriſſe, und nach der Vordern- und Seiten-Anſicht, (in verſchiedenen Profilen), dargeſtellt. Die zugehörigen Beſchreibungen ſind verſtändlich und brauchbar. Zuweilen ſind leichte Berechnungen zur Beſtimmung der bewegenden Kraft oder des Effectes beygefügt. Die hier aufgeſtellten Maſchinen ſind gröſtentheils diejenigen, wovon die Pariſer Academie die Modelle beſitzt und in ihren Denkſchriften kurz beſchrieben hat. Der Herausgeber, der dieſe Sammlung mit Genehmhaltung der Academie veranſtaltete, hat dieſe Beſchreibungen noch etwas ausführlicher eingerichtet, und ſie chronologiſch geordnet, ſo wie die Maſchinen von Jahr zu Jahr ſind erfunden, eingerichtet und bekannt gemacht worden. Jeder von den 6 Bänden iſt daher gleichſam in mehrere Jahrgänge eingetheilt, wovon einer oft mehrere Jahre enthält. Vor jedem ſteht die Aufſchrift: Recueil des Machines approuvées par l'Academie royale des ſciences —. Man findet in dieſer Sammlung nicht wenige mit vielem Scharfſinne ausgedachte und unter gehörigen Umſtänden brauchbare Maſchinen. Bey vielen iſt aber mehr das Sinnreiche als der Nutzen merkwürdig. — Wenn ich nicht irre, hat man von dieſem Werke auch eine deutſche Ueberſetzung unter dem Titel: Sammlung nützlicher Maſchinen und Inſtrumente.

Mön. Anl. — Mönnich, Anleitung zur Anordnung und Berechnung der gebräuchlichſten Maſchinen nach Maximen und Regeln, welche die Erfahrung und Theorie an die Hand giebt. Erſte Abtheilung, welche die Klaſſe der Mühlwerke enthält. Augsburg 1779. 8.

In dieſem Werke ſind Theorie und Erfahrung ſorgfältig mit einander vereiniget, ſo weit ſie damahls aus gröſsern Schriften, beſonders in Abſicht der Mühlen, bekannt waren. Der würdige Herr Verfaſſer hat dadurch geſucht, denen Perſonen, welchen die Theorie des Maſchinenweſens höchſt nützlich iſt, (und deren ſind bekanntlich viele), und die ſich ſelbige nicht aus den Schriften der Herren Käſtner, Karſten, u. a. wo ſie mit aller mathematiſchen Strenge aufgeführt iſt, bekannt machen können, nützlich zu ſeyn. Dieſer Zweck iſt glücklich erreicht worden und alle die werden das Buch mit vielem Vortheile gebrauchen, die nach Buchſtabenformeln rechnen können, aus der theoretiſchen Mathematik ſo viel wiſſen, als in dem erſten Theile des Herrn Verfaſſers Lehrbuche der Mathematik ſteht. Für Andere ſind die Reſultate der Rechnung und die eingeſtreueten Bemerkungen ſehr brauchbar; und ſelbſt manchem geübten Practiker wird dieſs Buch, beſonders in Rückſicht der Anwendung, ſchätzbar ſeyn. Schade, daſs noch nicht die übrigen beyden Abtheilungen, welche die Waſſerkünſte und Hebzeuge enthalten ſollten, erſchienen ſind. In gegenwärtiger wird in drey Abſchnitten: Vom Maſchinenweſen überhaupt, von den Mühlen überhaupt und den Kornmühlen insbeſondere und endlich von den übrigen Mühlen gehandelt.

Paſquich, Verſuch eines Beytrags zur allgemeinen Theorie von der Bewegung und vortheilhafteſten Einrichtung der Maſchinen. Leipzig 1789. 8.

Dieſes Buch iſt ſchon §. 8. III. erwähnt worden. Es beſteht aus fünf Aufſätzen. Der erſte handelt von der Bewegung im Kreiſe und dem davon abhängenden Momente der Trägheit; der 2te: ſtellt einen Verſuch einer allgemeinen Theorie vom Gleichgewichte der Kräfte bey zuſammengeſetzten Maſchinen, als eine Einleitung zur allgemeinen Betrachtung der Maſchinen bey der Ausübung der Theorie von ihrer Bewegung, auf; der 3te: ein Verſuch einer allgemeinen Theorie von der Bewegung der Maſchinen für alle Gattungen der Kräfte; der 4te: ein Verſuch einer allgemeinen Theorie von der vortheilhafteſten Einrichtung der Maſchinen; der 5te: enthält eine Einleitung zum Gebrauche der vorhergehenden Aufſätze. — Die vortheilhafteſte Einrichtung der Maſchine gründet der gelehrte Herr Verfaſſer auf die ſchnelleſte Beſchleunigung der Kraft.

Pod. Bſchrb. — Poda, Kurzgefaßte Beſchreibung der bey dem Bergbaue zu Schemnitz in Nieder-Hungarn errichteten Maſchinen, nebſt XXII Tafeln zu derſelben Berechnung — Mit 35 Vignetten. Prag 1771. 8.

Die hier ſehr kurz beſchriebenen Maſchinen ſollen (nach der Vorrede) diejenigen ſeyn, welche in dieſem Jahrhunderte bey dem Schemnitzer Bergbaue errichtet worden ſind, und dieſe waren: Pferdegöpel, Waſſergöpel, Pochwerke, Schlämmheerde, Goldlutten, Kunſtgezeuge, Roßkünſte, Waſſerſäulenmaſchinen, Feuermaſchinen, Luftmaſchinen — Von jeder Maſchine wird 1) die Verhältniß der Haupttheile; 2) die hervorgebrachte Wirkung und 3) die nöthige Kraft, angegeben. Was hierüber beygebracht wird, iſt als Erfahrung lehrreich. Um aus den Vignetten und den zugehörigen Beſchreibungen die Einrichtung der Maſchinen zu verſtehen, muß man ſchon im practiſchen Maſchinenweſen viel Uebung gehabt haben. Uebrigens hat Herr Poda das Buch zum Gebrauche der bey der Schemnitzer Bergſchule errichteten mechaniſchen Vorleſungen verfaſſet und der berühmte Herr von Born herausgegeben.

Prony, nouvelle architecture hydraulique — Premiere partie. Paris 1790; gr. 4.

Ein wichtiges Werk der practiſchen Mechanik (§. 6), das mit Belidors Werke einerley Gegenſtände hat, nämlich: Maſchinen, Waſſer zu heben; Waſſerbau; Leitung des Waſſers und Anwendung zum Gebrauche fürs gemeine Leben —. Dieſer erſte Band iſt völlig dem itzigen Zuſtande der Wiſſenſchaft angemeſſen, ſetzt aber in der höhern Mathematik geübte Leſer voraus. Er enthält eine ausführliche mathematiſche Maſchinenlehre nebſt den dazu gehörigen Kenntniſſen der reinen Mechanik, alles in einen zweckmäßigen Zuſammenhang geſtellt und deutlich (nicht ſelten zu weitläuftig) vorgetragen, auch auf andere Gegenſtände, auſſer Maſchinen, als auf Steingewölbe, Dämme, Höhenmeſſen mit dem Barometer ꝛc. angewendet. In der Einleitung findet man die nöthigen mechaniſchen allgemeinen Vorbegriffe und Grundlehren von der Bewegung, Geſchwindigkeit, Kraft, Schwere, und dergleichen. Der erſte Abſchnitt enthält die Statik, welche der Verfaſſer auf die Zuſammenſetzung und Zerlegung der Kräfte gründet, was faſt alle franzöſiſchen Schriftſteller der

Digitized by Google

Mechanik, thun. Die Theorie der einfachen Maſchinen wird hier ſehr ausführlich beygebracht, auch die einiger zuſammengeſetzter Hebezeuge, z. B. Flaſchenzüge, verzähnter Räder u. ſ. w. mitgenommen. Der 2te Abſchnitt, von der Dynamik, fängt mit d'Alemberts allgemeinem Grundſatze der Bewegung an; geht dann zu der Bewegung des Schwerpunctes über, und enthält viel von krummlinichter Bewegung, beſonders in vorgeſchriebenen Wegen; vom Stoße, u. ſ. w. Mit Betrachtung über die Bewegung bey den Maſchinen und Beſtimmung ihres größten Effectes, wird dieſer Abſchnitt beſchloſſen. Der 3te handelt von der Hydroſtatik und Aeroſtatik, mit Rückſicht auf die neuern Beobachtungen über die ſpecifiſche Schwere, die Ausdehnung der Luft, die Luftgattungen ꝛc. Der 4te: Von der Hydrodynamik; Der 5te: Von den Maſchinen und den dabey anwendbaren Kräften, mit Rückſicht auf die hiebey eintretenden Hinderniſſe. Dieſer Abſchnitt iſt für den practiſchen Mechaniker ſehr wichtig. Hier findet man alles benutzt und zuſammengeſtellt, was wir bisher aus Theorie und Erfahrung von dem Einfluſſe wiſſen, den die Cohäſion, Reibung, und Steifigkeit der Seile oder Ketten, auf die Bewegung und das Gleichgewicht der Maſchinen haben. Von der Kraft des Menſchen wird hauptſächlich nach Lamberts Aufſatze in den Berliner Memoires vom Jahre 1779, gehandelt; dann von der Kraft der Pferde, ihrer vortheilhafteſten Anwendung ꝛc.; Von der Kraft der Waſſerdämpfe, ſehr ſchön nach neuen Erfahrungen. Mit einer kurzen Geſchichte der Dampfmaſchinen und einer Beſchreibung der neueſten nach Watt und Bolton erbaueten, endiget ſich dieſer Abſchnitt. Angehängt ſind dem Buche 11 nützliche Tafeln: Verwandlung der Kubik-Maaße in Decimale; zuſammengehörige Höhen des Falls, Geſchwindigkeiten und Zeiten; ſpecifiſche Schweren; Ausdehnungen verſchiedener Luftgattungen und der gemeinen Luft bey gegebenen Wärmen; Höhen von Waſſer- und Queckſilberſäulen, die auf gleiche Flächen bey gleichen Temperaturen gleichen Druck ausüben; Kraft vom Waſſerdampfe nach Unterſchieden der Wärme; Wahre und ſcheinbare Horizontallinie.

Von dieſem Buche hat Hr. Rath Langsdorf eine Ueberſetzung mit Anmerkungen angekündiget, wovon in der Oſtermeſſe 1794 der erſte Band, welcher die 4 erſten Abſchnitte enthält, erſchienen iſt.

Auch iſt mir vor mehr als einem Jahre, von Perſonen, die den Herrn Verfaſſer kennen und aus Paris kamen, verſichert worden, daß der 2te Theil, welcher ſehr ſchöne Unterſuchungen über die Pumpenkünſte enthalten ſoll, ebenfalls erſchienen wäre. Mir iſt aber von ihm noch keine Anzeige bekannt worden.

Var. — Varignon, nouvelle Mecanique ou Statique, dont le projet fut donné en 1687. Ouvrage poſthume — Tome I, II. Paris 1725; gr. 4.

Dieſes Werk glaube ich mit Recht hieher ſetzen zu können, da es eigentlich von den ſo genannten einfachen Maſchinen, als dem Hebel, der Scheibe, der Radwelle, ſchiefen Ebne, Schraube, und dem Keile, wozu Varignon noch die Seil- oder Funicular-Maſchine geſetzt hat, weitläuftig handelt, obgleich er ſie nur im Zuſtande des Gleichgewichtes betrachtet. Er handelt zwar im letzten Abſchnitte auch noch mit Hydroſtatik ab, allein dieſe macht den geringſten Theil des ganzen Werkes aus, und kann mehr als ein Anhang dazu angeſehen werden. — Schon 1687 gab Varignon eine kleine Schrift: Projet d'une nouvelle

Digitized by Google

Méchanique, heraus, worinnen er zu zeigen suchte, daß die ganze Statik sich auf die Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte, oder wie es da heißt, auf die Zusammensetzungen der Bewegungen, (welche beyde, Kräfte und Bewegungen, nach einerley Regeln zusammengesetzt und zerlegt werden), gründen ließe. Dieß nun hat er in obstehendem Werke mit großem Scharfsinne ausgeführt. Zu diesem Behufe eben, führte er die Seilmaschine ein, welche, nach ihrer einfachsten Einrichtung genommen, aus zwey Seilen besteht, woran Kräfte nach schiefen Richtungen eine Last, die nach einer dritten Richtung widersteht, zu bewegen streben; Oder überhaupt aus Seilen besteht, die unter einander sowohl als mit Lasten und Kräften dergestalt verbunden sind, daß dadurch letztere jene halten oder heben können. Varignon hielt diesen Seilzug für die einfachste unter allen Maschinen, daher er sie auch zuerst betrachtet und für sie die Gesetze des Gleichgewichts bestimmt. Diese Gesetze gründen sich auf einen schon in der letzten Hälfte des 16ten Jahrhunderts von einem holländischen Mathematiker, Simon Stevin, entdeckten Satz, das Gleichgewicht dreyer Kräfte betreffend. Man denke sich nähmlich an einem nicht schweren, blos trägen Körper drey Kräfte angebracht, deren Richtungen in einer Ebne liegen und durch den Schwerpunct des Körpers gehen, daher man sich auch die Kräfte an einen und denselben Punct angebracht denken kann. Woferne nun selbige sich gegen einander verhalten wie drey mit ihren Richtungen parallele Seiten eines Dreyeckes: so ist alles im Gleichgewichte. Diesen Satz nun macht Varignon zum allgemeinen Grundgesetze der ganzen Statik (S. 6 ꝛc.); er erhält aber seine völlige Evidenz aus der Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte, und diese aus der Kästnerischen oder de la Hireschen Theorie des Hebels, wovon die Sätze nach ihrer Folge sich auch in des 2ten Hauptstücks ersten Abschnitte gegenwärtigen Lehrbegriffes vorfinden. Wer, von den angehenden Mechanikern, sich mit Varignons Art und dem gebrauchten Grundgesetze näher bekannt machen will, um so mehr, da jener Satz so fruchtbar an wichtigen Folgen ist, muß das bisher beurtheilte (freylich sehr weitläuftig und synthetisch geschriebene) Werk selbst lesen, vorher aber Gehlers physikal. Wörterbuch 2ten Theil S. 502 und 503; und 4ten Th. S. 927 — 934. Wenn ich nicht irre: so ist die Theorie des Gleichgewichts, in Segners Einleitung in die Naturlehre, auf ähnliche Art vorgetragen.

* * *

Hydrotechnische Schriften, (welche ebenfalls zu denen der practischen Mechanik gehören), kommen in des 2ten Hauptstückes 10ten Abschnitte vor, wo sie zuerst gebraucht werden.

§. 19.

d) Schriften welche blos einzelne Theile der practischen Mechanik und besonders des Maschinenwesens behandeln.

I.

1) Jobst Bösens — verbesserte, deutlich beschriebene und gezeichnete Hebmaschine, so Peter Sommer in der Schweitz 1759 erfunden, womit man Bäume mit ihrer Wurzel — aus der Erde heben kann; nebst Anweisung — wie eine Saug-Pumpe von Bley zu fertigen. Göttingen 1771. kl. 8.

Digitized by Google

In dieſer Beſchreibung finden ſich auch recht gute practiſche Handgriffe angegeben die bey Fertigung der Hebladen überhaupt gebraucht werden können. — Die Zeichnungen ſind ſchlecht.

2) Ausführliche Beſchreibung des Pferde-Göpels auf der Grube Neuer-Morgenſtern Erbſtolln am Muldenberge bey Freyberg. Freyberg und Annaberg 1792. kl. 8. = B. d. Mſt. Pfg.

Der Verfaſſer (Schichtmeiſter Erler) nennt ſich zu Ende des Buches. Er hat dieſe Beſchreibung auf meine Veranlaſſung unternommen. Man wird ſie deutlich und fleißig bearbeitet finden, die Zeichnungen aber etwas zu klein ꝛc. — Für die, die unſere wohleingerichteten Pferdegöpel nicht kennen, iſt ſie beſonders unterrichtend. Auch allgemein, wenn man das, was das Locale erheiſchte, abrechnet. — Sie ſteht auch im Bergm. Journal von 1792. — (Was nach = ſteht, zeigt wie das Buch in der Folge citirt wird.)

3) Akademiſche Vorleſung über die zu Schemnitz in Niederhungarn errichteten Pferde-Göpel. Dresden 1773. gr. 8. = Pd. v. Pfg.

Iſt vom Herrn Poda. Enthält viel gute Bemerkungen. — Die Theorie würde itzt vollſtändiger ausfallen. — Die da gezeichneten und beſchriebenen Göpel bedürfen Verbeſſerungen.

4) Pieces qui ont remporté le prix de l'Acad. royale des ſciences en 1741, ſur la meilleur Conſtruction du *Cabeſtan*. Paris 1745. 4. = P. d. Cbſt.

Betreffen hauptſächlich die ſtehenden Winde auf Schiffen; enthalten aber auch ſonſt viel vortrefliche Bemerkungen. — Die Abhandlungen von J. Bernoulli und Poleni, ſind die beſten.

5) G. F. Baermann, Diſſertatio de *cuneo*. Witeb. 1751. 4.

Der Verfaſſer, vormahls Prof. der Mathematik zu Wittenberg, hat hier die Theorie des Keils am allgemeinſten vorgetragen und dabey auch erzählt was andere Schriftſteller in dieſer Sache gethan haben. Karſten in ſeinem Lehrbegriffe und den Anfangsgründen iſt dieſer Diſſertation hauptſächlich gefolgt.

6) Müllers Verſuch einer ſyſtematiſchen Abhandlung über das Fuhrweſen. Göttingen 1787. 8.

Sehr brauchbar ſowohl im theoretiſchen als practiſchen.

7) Maillard, Theorie des *Machines* mues par le force *de la Vapeur* de l'eau. Vienne 1784; 8.

Hievon eine Ueberſetzung im Magazin für die Bergbaukunde. Die beſchriebene Dampf-Maſchine iſt von der alten Art, wie ſie im Belidor ſteht. — Dieſe Theorie, hat von der Petersburger Academie den Preiß erhalten. Ich zweifle ob ſie die einzige richtige iſt.

Digitized by Google

8) J. A. Euler, enodatio quaeſtionis: quomodo vis aquae aliusve fluidi, cum maximo lucro, ad molas circumagendas aliave opera perficienda impendi poſſit? Götting. 1754. 4. = E. enod. qu.

Ganz theoretiſch.

II.

1) Architectura hydraulica, oder Anleitung zu denen **Brunnenkünſten.** 2 Theile; entworfen durch Caſp. Walther, in Kupfer gebracht von Lucas Woch. Augsburg 1765. Fol.

Viel Kupfer, wenig Text und dieſer auch nicht ſonderlich.

2) Weidleri Tractatus de *machinis hydraulicis Marlyenſi* et Londinenſi. Vitembergae 1733. 4.

3) Lettre ſur la *Machine hydraulique* d'Archangelsky, traduite du Suedois. St. Petersbourg 1787. 8.

Betrift die Wirtziſche Spiral-Pumpe, welche Herr Nicander in Stockholm modelirt und Herr Norberg zu Archangelsky im Großen mit vieler Geſchicklichkeit erbauet hat. Den Brief hat Herr Norberg an Herrn Baron Ahlſtroemer geſchrieben.

4) Lucas Woch Einleitung zur Architectura hydraulica, oder gründlicher Unterricht, was man in dieſer Wiſſenſchaft von **Brunnenkünſten** ꝛc. zu wiſſen nöthig hat. Nebſt einer Anleitung zu den nöthigſten Berechnungen, welche man bey Anlegung einer Waſſer-Maſchine wiſſen muß. Augsburg 1769. Fol.

Für Anfänger der practiſchen Mechanik brauchbar; nur müſſen ſie vorher in der Theorie einen guten Grund gelegt haben.

5) Löſcher, kurzer Unterricht von **Spähnkolben,** wie ſelbige geſchwind können verfertiget und zu Erſparung des vielen Lederwerkes bey allen Saugwerken — mit Vortheil gebraucht werden, nebſt Beſchreibung einer Spähnmühle, worauf die — Spähne können gezogen werden. Leipzig 1783. 8.

Merkwürdig.

6) Deſſen Angabe einer **Schwamm-Maſchine.** Leipzig 1788. 8.

Iſt ein Püſchelwerk von Schwämmen.

7) Lehmann, Diſputatio de *Siphonibus* — Lipſiae 1710. 4.

Beſchreibt vielerley Heber.

8) Poda, Berechnung der **Luftmaſchine,** welche zu Schemnitz von Joſ. Carl Hell erfunden und 1753 erbauet worden. — Wien 1771. 8.

Digitized by Google

Dieſe Maſchine iſt eine Anwendung des Herensbrunnen, Waſſer aus der Grube zu fördern. Vorzüglicher hierüber iſt Meiſters Abhandlung (de Heronis fonte educentis ex puteo aquis adhibito, ſeu, de Hydraulo-pnevmatico Schemnitzenſi) in Comment. nov. Soc. Sc. Gott. T. IV; 1773. p. 169 u. f.

9) C. Schotti Mechanica hydraulico-pneumatica — Herbipoli (Würzburg), 1658. 4.

Enthält viel Spielwerke aber auch manches Brauchbare. Gut zu der Geſchichte —

10) Scherfers Abhandlung von der Waſſerſchraube — Wien 1774. 8.

III.

1) Karſten, Abhandlung über die vortheilhafteſte Anordnung der Feuerſprützen — Nebſt noch einer Abhandlung über die allgemeine Theorie von der Bewegung des Waſſers in Gefäßen und Röhren — Greifswald 1773. 4. = Krſt. A. v. Fſp.

Dieſe Abhandlung hat den von der Königl. Däniſchen Societät der Wiſſenſchaften in Copenhagen auf das Jahr 1771 ausgeſetzt geweſenen erſten Preiß erhalten, und iſt ein Hauptbuch, beſonders in Rückſicht des Theoretiſchen der Feuerſprützen, wo aber doch auch viele practiſche Beobachtungen, Bemerkungen und Vergleichung der Theorie mit der Erfahrung vorkommen; auch zur vortheilhafteſten Anordnung berechnete Abmeſſungen 16, 12 und 8 männiſcher Feuerſprützen mit dem Windkeſſel —. Die hier beſchriebene und abgebildete, gehört zu den beſten großen Feuerſprützen.

2) Klügel, Abhandlung von der beſten Einrichtung der Feuerſprützen, zum Gebrauche des platten Landes — Berlin 1774. gr. 4. = Kl. A. v. Fſp.

Dieſe Abhandlung hat die eine Hälfte des von dem Königl. Preußiſchen General-Directorio auf das Jahr 1772 ausgeſetzten Preiſes gewonnen. Sie enthält eine einfache und verſtändliche Theorie der Feuerſprützen ohne Windkeſſel; deutliche Beſchreibung der vorgeſchlagenen, und ſonſt viele gute practiſche Bemerkungen. — Voran ſteht: Beſchreibung und Erfolg der mit einigen Feuerſprützen angeſtellten Verſuche. Sie iſt vom ſeel. Lambert und ſehr lehrreich.

3) Helfenzrieder, von Verbeſſerung der Feuerſprützen. — München 1778; 8.

4) Heſſe, practiſche Abhandlung von Verbeſſerung der Feuerſprützen. — Gotha 1778. 8.

5) Löſcher, Erfindung einer Feuerſprütze, welche ganz ohne Röhrwerk, Kolben und Ventile durch die Kraft zweyer Menſchen eine überaus große Menge Waſſer zu einer beträchtlichen Höhe treibt, durch den dritten Mann nach allen Gegenſtänden gerichtet wird, und mit geringen Koſten, nebſt derſelben Anwendung auf Handſprützen, herzuſtellen iſt. Leipzig 1792. gr. 4.

Digitized by Google

Die Sprütze heißt auch Trichtersprütze, und beruht darauf, daß, wenn ein Trichter in einem Gefäße mit Wasser gehörig stark auf und nieder bewegt wird, das Wasser eben aus der Mündung des Trichters herausspringt, und zwar desto höher je stärker das Niederbewegen ist, doch kommt es auch mit auf die Länge des Trichters, auf das Verhältniß seiner beyden Mündungen, u. s. w. an. Man kann nicht läugnen, daß die Anwendung hievon, von dem Verfasser sinnreich ausgeführt sey; nur macht er von dem Effecte mehr Erwartung, als Anderer Erfahrungen berechtigen lassen. — Im 8ten Bandes dritten Stücke des Magazins für das Neueste aus der Physik und Naturgeschichte, S. 67 ꝛc. steht von diesem Buche ein kernhafter Auszug.

6) Kersting, gemeinnütziger Unterricht über den geschwinden Gebrauch der Brandsprützen und löschgeräthschaften. — Münster 1793. kl. 8.

IV.

1) Mariotte, Traité du *Mouvement des eaux* et des autres corps fluides. Paris 1686. 8.

Findet sich auch in: Oeuvres de Mariotte Tom. II; und übersetzt unter der Aufschrift:

Grundlehren der Hydrostatik und Hydraulik, ins Deutsche übersetzt und mit Anmerkungen versehen von J. C. Meinig. Leipzig 1723. 8.

Ich glaube dieses Buch hieher setzen zu können, da es doch hauptsächlich einen Theil der practischen Mechanik behandelt. Der Verfasser war ein geschickter Experimentator und er hatte auch zu Versuchen über die Bewegung des Wassers sehr gute Gelegenheiten. Er starb 1686, und sein Werk kam bald nach seinem Tode heraus. Es ist wegen den vielen hydraulischen Versuchen sehr interessant, obgleich nicht ohne Fehler; besonders brauchbar ist es wegen den springenden Wassern, u. a.

2) Pet. Eberhard, neue Beyträge zur Matheſi applicata, worinne die ersten Gründe der Mühlenbaukunst, Hydrotechnik und Bergwerkswissenschaft erklärt werden — Halle im Magdeburgischen 1786. 8. = Eb. M. ap.

Ein Buch, das für Anfänger der practischen Mechanik recht gut ist, um eine lehrreiche Uebersicht der bey der Mühlenbaukunst und Hydrotechnik vorkommenden Gegenstande zu erhalten. —

V.

1) L. C. Sturms vollständige Mühlenbaukunst. Nürnberg 1718. Fol.

Ohngefähr von dem Schlage, wie Leupolds und Beyers Werke.

2) Huth, nöthigste Kenntnisse zur Anlegung, Beurtheilung und Berechnung der Wassermühlen — für Anfänger und Liebhaber der Mühlenbaukunst. Halle 1787. kl. 8.

Welche noch keine Kenntniß der Mühlenbaukunst besitzen, recht nützlich, zumahl wenn sie in der theoretischen Mechanik guten Grund gelegt haben. Das Buch ist wohlfeil; gewahrt von dem Baue der Mahl- Oel- und Säge-Mühlen eine ganz gute Uebersicht —

3) Fabre's Versuch über die vortheilhafteste Bauart **hydraulischer Maschinen** und insbesondere der **Getraidemühlen**. Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von M. A. F. Lüdicke. Leipzig 1786. gr. 8. = F. V. h. M.

Von unterschlächtigen Rädern, sowohl verticalen als horizontalen, weitläuftig in Absicht auf die Theorie und daraus hergeleiteten Anordnung; dann, ebenfalls in gleicher Rücksicht, ausführlich von Mahlmühlen. Weiter werden keine Mühlen betrachtet. Die oberschlächtigen Räder werden kaum erwähnt; auch fehlen die Pansiermühlen. Dagegen hat der Verfasser verschiedene Versuche über die Mahlmühlen angestellt, und dadurch seine Theorie bestätiget. Die Versuche sind an Mühlen in der Provence, wo der Verfasser lebt, gemacht worden, und unsere Mühlen-Practiker werden sie von ihren Erfahrungen mehr und weniger abweichend finden. — Durch die Bemühungen des Herrn Uebersetzers ist dieses Buch im Deutschen brauchbarer geworden.

4) Deutliche Abhandlung von den **Rädern** der **Wassermühlen** und von dem inwendigen Werke der **Schneidemühlen** — ausgefertiget von **And. Kaowenhofer**. Riga und Leipzig 1770. 4. = Kh. A. v. R. d. W.

Gewöhnlich kurz in Beschreibungen, weitläuftig in Zeichnungen, durchaus practisch.

5) Lor. Claußen, practische Anweisung zum **Mühlenbau** —. Nebst einer Beschreibung zweyer Maschinen zur Reinigung des Korns. Eine belohnte Preißschrift. Leipzig 1792. 4.

Der Verfasser ist Müller auf Düppelberg bey Sonderburg, und seine Schrift hat wegen verschiedener guten Unterweisungen im Practischen, die dritte goldne Medaille von der Königlich Dänischen Landhaushaltungs-Gesellschaft erhalten. — Theorie darf man in diesem Buche gar nicht suchen; auch keine zusammenhängende deutliche practische Anweisung: demungeachtet wird man dies Buch mit Vortheil gebrauchen können, besonders für den Windmühlenbau, wo der Verf. zu Hause ist. Die Zeichnungen ersetzen größtentheils, was der schriftlichen Anweisung abgeht, und man wird mit ihnen zufrieden seyn.

6) Spaeth, I. Ueber den Bau, Effect und Berechnung einer **Walzmaschine**, mit 2 und 3 Wellen, welche durch die Kraft des Wassers in Bewegung gesetzt wird. II. Beschreibung des Baues und des Effects einer **Poliermühle**. Erfurt 1788. 4.

No. I. für angehende practische Mechaniker sehr lehrreich; No. II. auch für Geübte.

Digitized by Google

7) Wiebeking, **Beyträge** zum practiſchen Waſſerbau und zur **Maſchinenlehre**; mit 5 Stromkarten vom Rhein- und Siegfluß. — Düſſeldorf 1792. gr. 4.

Der Beytrag zur Maſchinenlehre iſt ſchätzbar und betrifft die Berechnung einer Mahlmühle mit einem unterſchlächtigen Waſſerrade. Enthält viel gute practiſche Bemerkungen ſowohl an ſich, als zur Beſtätigung der Theorie, die man aus Karſtens Lehrbegriffe, oder Mönnichs Anleitung, kennt.

8) Lehmann, Vollkommene Beſchreibung einiger neu erfundenen **Pochwerke**, wie ſolche — aufgebauet werden ſollen, was vor großen Nutzen dieſelben durch die Erſparung der Zeit und des Waſſers einbringen. Leipzig 1716. 4.

9) James Pikes **Hexelmaſchine** beſchrieben in: Transactions of the Society inſtituted at London for Encourage of Arts, Manufactures and Commerce — Lond. 1787. gr. 8. Vol. V. p. 63 — Daraus Abbildung und Auszug in einem Notizenblatte der Canzleriſchen Staaten-Zeitung von 1790.

10) Johannes van Zyl, Theatrum machinarum univerſale, of groot algemeen *Moolen Boek*. — In Kupfer gebracht von Jan Schenk. Amſterdam 1761. Landkarten Format.

VI.

1) Dom Jacob Alexander, Abhandlung von **Uhren**, aus dem Franzöſiſchen überſetzt und mit Anmerkungen erläutert von Berger. Lemgo 1738.

Man hat hievon auch eine 2te Auflage von 1763, iſt aber ein bloßer Abdruck.

2) Eſſai ſur *l'horlogerie*, par Ferd. Berthoud. Paris 1763. 2 Vol. 4.

Ein Hauptbuch in der Uhrmacherkunſt. Theorie und Praxis darinne gleich vortreflich. Dieſer große und gelehrte Künſtler war in Verſuchen und Nachdenken zur Vervollkommnung ſeiner Kunſt unermüdet. Genanntes Buch iſt die Frucht ſolcher Bemühungen. Sein Verfahren empfiehlt ſich zur Nachahmung allen Künſtlern, denen die Umſtände günſtig ſind.

3) Leutmanns vollſtändige Nachricht von den **Uhren**. Halle 1718. 8.

Hinlänglich um ſich einen Begriff von der Einrichtung der Uhren zu machen.

Deſſen V. N. v. U. erſte Continuation oder 2ter Theil. 1722. 8.

Handelt hauptſächlich von der Probier-Uhr und Repetir-Uhr.

4) Der neue engliſche Uhrmacher. Frankfurt und Leipzig 1768. 8.

Das wiſſenswürdigſte aus berühmten Schriften über die Uhren — zuſammengetragen. Berthoud's Werk hat der Verf. nicht benutzt. —

5) Wilh. Manley, Unterricht von **Sackuhren**. Wien 1751. in 12.

Digitized by Google

6) J. G. Hartmann, nöthiger Unterricht von Verbeſſerung der Sackuhren. Jena 1752.

Der Verfaſſer war Uhrmacher in Jena; zeigt, daß man, um die Uhren zu verbeſſern, allen Theilen gehörig proportionirte Größe geben, die Schnecke nach der Kraft der Feder abgleichen und die ganze Uhr richtig berechnen müſſe.

7) Hr. Sully, Unterricht von Eintheilung der Zeit und verſchiedener Einrichtung großer und kleiner Uhren — Lemgo 1746, und 1754. 8.

Iſt eine Ueberſetzung von Regle artificielle du Temps. Paris 1717. 8.

8) Vogel, practiſcher Unterricht von Taſchenuhren für Verfertiger und Liebhaber — Leipzig 1774. 8.

Sehr brauchbar.

9) Forſtmann von zeigenden und ſchlagenden Taſchenuhren, zur Kenntniß und Ausbeſſerung aller vorkommenden Arten derſelben, für ſolche die nicht von der Feile ſondern von der Feder Profeſſion machen. Halle 1779.

10) The Principles of Maſter Harriſons *Time-Keeper* — London 1767. 4.

11) Geißler, Lehrbegriff der Uhrmacherkunſt, aus den beſten engliſchen, franzöſiſchen und andern Schriften darüber, zuſammengetragen, nebſt eignen Bemerkungen und Mittheilungen deutſcher Künſtler. 4 Theile. Leipzig 1793, 1794. gr. 4.

Eine empfehlungswürdige Sammlung deſſen, was bewährte Männer, die die Uhrmacherkunſt nicht bloß empyriſch trieben, darüber gedacht, erfunden, verſucht und geprüft haben. Sie hat zur Abſicht, hiedurch der Uhrmacherkunſt in Deutſchland beſtmöglichſten Vorſchub zu leiſten. Herr Geißler hat ſelbſt dieſe Kunſt bey dem ſehr geſchickten Mechanikus und Rathsuhrmacher, Herrn Praſſe in Zittau, gelernt. Dieß dürfte auch Herrn Geißlers Sammlung bey eifrigen, ſonſt geſchickten Empyrikern, Eingang verſchaffen, welche vieles aus ihr lernen können.

12) Ueber die möglichſte Vollkommenheit der Taſchenuhren, nebſt Anweiſung zu Verfertigung einer neuen Taſchenuhr. Aus dem Franzöſiſchen des Herrn Berthoud. Meißen 1790. 8.

Auszug aus dem Werke No. 2.

13) Anweiſung zur Kenntniß, Gebrauch und guten Haltung der Wand- und Taſchenuhren. Aus dem Franzöſiſchen des Herrn Berthoud. Meißen 1790. 8.

VII.

1) J. W. Haaſe, Beſchreibung von ſieben Arten Ramm-Maſchinen. Berlin 1771.

Digitized by Google

2) Kurzgefaßte Beſchreibung verſchiedener Maſchinen — zu Kloſterbergen im Großen errichtet. Leipzig 1772.

3) Geißlers Beſchreibung der neueſten Inſtrumente und Kunſtwerke für Liebhaber und Künſtler in Rückſicht ihrer mechaniſchen Anwendung, nebſt den dahin einſchlagenden Hilfswiſſenſchaften. 1ſter Theil. Zittau 1792. gr. 8. — 2ter Th. 1793. (Fortgeſetzt).

4) Parrots zweckmäßiger Luftreiniger, theoretiſch und practiſch beſchrieben. Frankfurt am Mayn 1793. 8.

5) Schober, Verſuch einer Theorie von der Ueberwucht — Leipzig 1751. 8.

6) Hales Deſcription du Ventilateur. Trad. de l'anglois par Moures. Paris 1744. kl. 8. M. ſ. auch Hamb. Mgz. II B. S. 25 u. f.

7) Metternich, von dem Widerſtande der Reibung — — und von der Straffheit der Seile — Frankfurt und Mainz 1789. 8. = Mttn. v. RW.

§. 20.

e) Schriften, welche bey andern Lehren und Abhandlungen auch mehr und weniger mechaniſche enthalten.

I. Werke einiger gelehrten Geſellſchaften.

1) Philoſophical Transactions — London 4. Geht vom Jahre 1665 an, und wird noch fortgeſetzt.

Hievon iſt vom Jahre 1768 an, von Vol. 47 bis 57, auch in Wittenberg eine Ausgabe beſorgt worden, wo vor jedem Theile ſich ein: conſpectus operis cum additamentis findet. Die Naturgeſchichte, Phyſik und Oeconomie betreffende Abhandlungen hatte der ſeel Leske angefangen auszuheben und zu überſetzen; iſt aber, ſo viel ich weiß, nur mit dem erſten Bande der Transact. fertig worden. Mehr von den Werken der königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften zu London ſ. m. in Erxlebens Naturlehre S. 17 der 4ten Auflage.

2) Hiſtoire de l'Academie royale des ſciences année 1699 — avec les Memoires. Paris 1702. 4. (Fortgeſetzt = H. d. l'Ac. à P.

Man hat auch eine zu Amſterdam in kl. 8. veranſtaltete Ausgabe. Dieſe werde ich in der Folge citiren. Jeder Band beſteht aus 2 Abtheilungen, wovon die 1ſte: l'Hiſtoire ꝛc. und die 2te: Memoires ꝛc. enthält. Die erſte iſt: Erzählung der jährigen gelehrten Verhandlungen der Academie, nach den Wiſſenſchaften, gewöhnlich kurze Anzeige des Inhalts der Memoires, ꝛc. Jede iſt beſonders paginirt, und muß auch ſo citirt werden. — Bey andern Denkſchriften gelehrter Geſellſchaften findet man ähnliche Einrichtung. — Noch

Digitized by Google

merke ich an: „Der königl. Academie der Wiſſenſchaften zu Paris phyſicaliſche Abhandlungen, überſetzt von Wolf. Ad. von Steinwehr, 1ſter bis 13ter Band. Breslau 1748. 1749.“ gr. 8. — Die ältern, und andern Schriften dieſer Academie, findet man in Erxlebens Naturlehre, S. 18 und 19, angegeben. Ich führe noch an:

Memoires de Mathematique et de Phyſique; tirés des Regiſtres de l'acad. roy. de sciences. Vol. I. année 1692; Vol. II. année 1693. Paris 1723. fl. 8.

3) Hiſtoire de l'Academie royale des ſciences et belles lettres de Berlin, avec les memoires. Tom. I — XXV de l'année 1745 — 1769. Berlin 1746 — 1771. 4. = H. d. l'Ac. à B.

Nouveaux memoires de l'Academie royale des ſciences et belles lettres — Berl. 1772. 4. Tom. I etc. de l'année 1770 etc. Wird noch fortgeſetzt. = N. M. d. l'Ac. à B.

Die erſten Schriften dieſer Geſellſchaft hießen: Miscellanea berolinenſia — Man hat davon 7 Bände (Erxl. Ntl. S. 19).

4) Commentarii academiae ſcientiarum Jmperialis Petropolitanae. Tom. I — XIV. Petrp. 1726 — 1752. gr. 4. = Com. Pet.

Novi comment. acad. ſcient. Jmp. Petr. Tom. I — XX; ad annum 1747 et 1748 — — Petrp. 1750 — 1776; gr. 4. = N. Com. Pet.

Acta acad. ſcient. Jmp. Petr. Pars prior, pro anno 1777. Petrp. 1778. gr. 4; pars poſterior pro anno 1777. Petrp. 1778. gr. 4.; pars poſterior pro anno 1777. Petrp. 1780. etc.

Acta nova acad. ſcient. Jmp. Petr. Tom. I ... Petrp. 1786 ... gr. 4. Fortgeſ.

5) Der königl. Schwediſchen Academie der Wiſſenſchaften Abhandlungen aus der Naturlehre, Haushaltungskunſt und Mechanik. Aus dem Schwediſchen überſetzt — Hamburg 1749 ...; gr. 8. 40 Bände. = Schw. Abh.

Vom 3ten Bande an hat Herr Hofrath Käſtner überſetzt und Anmerkungen beygefügt.

Derſelben neue Abhandlungen für das Jahr 1780, aus dem Schwed. überſetzt von A. G. Käſtner. 1ſter Band ... Leipzig 1784 ...; Fortgeſ. = N. Schw. Abh.

6) Commentarii ſocietatis regiae ſcientiarum goettingenſis. Tom. I — IV. Goett. 1752 — 1777. gr. 4. = Commtar. goett.

Commentarii novi ſoc. reg. ſc. goett. ad ann. 1769 — 1777. Tom. I — VIII; gr. 4. = Commt. nov. goett.

Digitized by Google

Commentationes ſoc. reg. ſc. goett. T. I. ad ann. 1778. Goett. 1779. gr. 4. Fortgeſ = Commentat. goett.

7) Abhandlungen der kurfürſtl. Bayeriſchen Academie der Wiſſenſchaften, 1ſter Band .... München 1763 .... 4. Fortgeſ.

8) Bergbaukunde, 1ſter Band. Leipz. 1789; 2ter Band 1790. gr. 4.

Mehrere Werke gel. Geſellſchaften ſ. m. in Erxlebens Naturlehre.

II. Journale, Magazine und Encyklopädien.

1) Acta eruditorum Lipſienſia. Lipſ. 1682 — 1776. 4.

Opuscula omnia actis eruditorum Lipſienſibus inſerta, quae ad univerſam matheſin, phyſicam, medicinam — pertinent. Tom. I—VII. Venetiis 1740... 4. = Op. act. er.

2) Obſervations ſur la phyſique, ſur l'hiſtoire naturelle, et ſur les arts par M. l'Abbé Rozier. T. I—XVIII. Paris 1771 — 1778. 12.

Obſervations et memoires ſur la phyſ., ſur l'hiſt. nat. et ſur les arts, par M. l'Ab. Rozier — Paris 1773. 4. Fortgeſ. = Roz. Obſ.

Geht vom Jahre 1770 an; alle Monate erſcheint ein Heft; wovon 6 einen Band ausmachen. Nach dem unglücklichen Tode des Rozier wird dies Journal von Mongez und de la Metherie fortgeſetzt.

3) Hamburgiſches Magazin, oder geſammlete Schriften zum Unterrichte und Vergnügen aus der Naturforſchung und den angenehmen Wiſſenſchaften überhaupt. 1ſter bis 24ſter Band. Hamburg 1747 bis 1763. 8. = Hb. Mgz.

Neues Hamburgiſches Magazin. 1ſter bis 20ſter Band. Hamb. und Leipz. 1767... = N. Hb. Mgz.

4) Leipziger Magazin zur Naturkunde, Mathematik und Oeconomie. Herausgegeben von Funk, Leske und Hindenburg. Leipzig 1781 bis 1785. 6 Jahrgänge. 8. = Lp. M. f. M. u. O.

Leipziger Magazin für reine und angewandte Mathematik. Herausgegeben von J. Bernoulli und Hindenburg, 1786, 1787, 1788. = Lp. Mz. f. M.

5) Magazin für das Neueſte aus der Phyſik und Naturgeſchichte. Herausgegeben von Lichtenberg. B. I bis III. Gotha 1781 bis 1786; Fortgeſetzt von Voigt B. IV bis IX. Gotha 1786 bis 1794. 8. (Fortgeſ.) = Mz. f. Ph.

Digitized by Google

6) Magazin für die Bergbaukunde. Herausgegeben von Joh. Fr. Lempe. 1. bis 10ter Theil. Dresden 1785 bis 1793. gr. 8. (Wird fortgesetzt). = Mg. Bbkd.

7) Bergmännisches Journal. Herausgegeben von A. W. Köhler. 4 Jahrgänge. Freyberg 1788 bis 1791; 8. von Köhler und Hofmann: 6ter Jahrgang u. f. 1793, ꝛc. (Wird fortgesetzt).

Jeder Jahrgang besteht aus 2 Bänden, oder 12 Stück.

8) Journal der Physik. Herausgegeben von D. Fr. Gren. B. I bis VIII. Halle und Leipzig 1790 bis 1794. gr. 8. (Fortgesetzt). = J. d. Ph.

9) Deutsche Encyklopädie, oder allgemeines Real-Wörterbuch aller Künste und Wissenschaften, von einer Gesellschaft Gelehrten. Frankf. am Mayn 1778 ꝛc. gr. 4. Fortges.

10) Encyclopédie methodique par ordre des matières — mathematiques, par M. M. d' Alembert; l' Abbé Bossut; de la Lande etc. Tom. I. II... Paris 1785... 4.

11) Krünitz ökonomisch-technologische Encyklopädie; oder allgemeines System der land- Haus- und Stadtwirthschaft, 1. bis 59ster Band. Berlin 1738 bis 1793. gr. 8. (Fortges.) = Kr. Enc.

Auszug aus Herrn D. — Krünitz ökonomisch-technologischen Encyklopädie — Herausgegeben von M. C. von Schütz. 1. bis 11. Band. Berlin 1786 bis 91; von Graßmann Bd. 12, 14 — 1792, 94. Fortgesetzt. = Az. Kr. E.

12) Klügels Encyklopädie — 5 Bände. Berlin 1792, 94. (Fortgesetzt). Man s. oben §§ 17, 18.

13) G. Huth, Allgemeines Magazin für die bürgerliche Baukunst — 1ster Band. Weimar 1789; 2ten Bandes 1ster Theil, 1792. 8. (Fortges.).

III. Technologische, bergmännische und andere Werke.

1) Descriptions des arts et metiers, faites ou approuvées par Messieurs de l'Acad. roy. des Sciences — Paris 1761. Fol.

Ein wichtiges und kostbares Werk, welches aus vielen einzelnen Beschreibungen verschiedener Handwerke besteht.

2) Schauplatz der Künste und Handwerke, oder vollständige Beschreibung derselben, verfertiget oder gebilliget von der Academie der Wissenschaften zu Paris. Aus dem Französischen übersetzt durch

Digitized by Google

von Juſti, 1. bis 4. Band. Berlin, Stettin und Leipzig 1762 ... 4. mit Anmerkungen.

V. G. Schreber, 5. bis 13. Band. Leipzig und Königsberg 1765. 4.

Harpeter, 14, 15. Band. Nürnberg 1779. 4.

J. S. Halle, 16. Band ... Berlin 1788 ... 4.; mit Anmerkungen und eignen Abhandlungen.

3) Deſcriptions des Arts et Metiers —. Nouvelle edition publiée avec des Obſervations et augmentée de tout ce qui a été ecrit de mieux ſur ces matieres en Allemagne, en Angleterre, en Suiſſe, en Italie, par — Bertrand. Neuchatel 1773. 4.

Iſt von Nr. 1 eine neue Ausgabe mit vielen Zuſätzen.

4) J. S. Hallens Werkſtätte der heutigen Künſte, oder die neue Kunſthiſtorie. 6 Bände. Leipzig 1761 ꝛc. 4.

5) Hallens Technologie, oder die mechaniſchen Künſte als ein vermehrter Auszug aus den 6 Bänden der neuen Kunſthiſtorie. Brandenburg 1782. 8.

6) Sprengels Handwerke und Künſte, in Tabellen. Fortgeſetzt von Hartwig. Berlin ſeit 1767, funfzehn Sammlungen in 8.

Die beyden erſten Sammlungen ſind 1778 und 1782 von Hartwig ganz umgearbeitet herausgekommen.

7) Swedenborg, Regnum ſubterraneum, ſive minerale de Cupro et Orichalco — Dreſdae et Lipſiae — 1734. Fol. = Sub C.

Ejusdem Regn. ſubter. ſive min. de Ferro — Dreſdae et Lipſ. 1734. Fol. = Sub. F.

8) Bericht von Bergbau. Leipzig 1772. 4. = Ber. v. Bb.

9) Delius Anleitung zu der Bergbaukunſt nach ihrer Theorie und Ausübung — Wien 1773. 4. = Del. Anl.

10) Phyſicaliſch-metallurgiſche Abhandlungen über die Gebirge und Bergwerke in Ungarn, von J. J. Ferber — Berlin und Stettin 1780. 8.

11) Jars Voyages metallurgiques. Tom. I. Lyon 1774; Tom. II, 1780; Tom. III, 1781; gr. 4.

Jars metallurgiſche Reiſen — aus dem Franzöſ. überſetzt von Gerhard, 4 Bände. Berlin 1777 ꝛc. 8.

Digitized by Google

12) Pryce, Mineralogia cornubienſis; a treatiſe on Minerals, Mines and Mining London 1778. Fol.

13) Pini, de Venarum metallicarum excoctione. Vindeb. 1781. Tom. I et II. 4.

14) von Born, über das Anquicken der gold- und ſilberhaltigen Erzte, Rohſteine, Schwarzkupfer und Hüttenſpeiſe. Wien 1786. 4.

15) K. Ch. Langsdorf, Vollſtändige auf Theorie und Erfahrung gegründete Anleitung zur Salzwerkskunde. Altenburg 1784. 4. = Ch. Lg. Swk.

16) Joh. W. Langsdorf ausführlichere Abhandlung von Anlegung, Verbeſſerung und zweckmäßiger Verwaltung derer Salzwerke — 2 Theile. Gießen 1781. 4. = W. Lg. Swk.

17) v. Peirouſe, Abhandlung über die Eiſenbergwerke und Eiſenhütten in der Grafſchaft Foix. Aus dem Franzöſiſchen mit Anmerk. von Karſten. Halle 1789. 8.

18) Cancrinus, erſte Gründe der Berg- und Salzwerkskunde. 8ter, 9ter Theil. Frkf. am Mayn 1782 ꝛc. 8.

19) Lewis Zuſammenhang der Künſte, philoſophiſch-practiſch abgehandelt — aus dem Engliſchen und mit einigen Zuſätzen von Ziegler — Zürich 1764 ꝛc. 2 Bände. 8.

20) Beyers Otia metallica, oder bergmänniſche Nebenſtunden, darinnen verſchiedene Abhandlungen von Bergſachen — enthalten ſind. 3 Theile. Schneeberg 1748 bis 1758. 8. (Hieher gehört der 2te und 3te Theil).

21) Beckmanns Beyträge zur Geſchichte der Erfindungen. 3 Bände. Leipzig 1780 bis 1793. 8. (Jeder Band beſteht aus 4 Stücken. Wird fortgeſetzt).

22) Eversmann technologiſche Bemerkungen auf einer Reiſe durch Holland. Freyberg 1792. 8.

23) K. F. von Boehmer, über die Grubenförderung. Ein Beytrag zur Technik und Haushaltung. 1ſter Theil. Freyberg 1791. 8. = B. Grf.

24) Nicolais Reiſen durch Deutſchland und die Schweitz, 1ſter Theil. (Dieſer nur iſt hier anzuführen und das wegen den Wegmeſſern).

25) K. Ch. Langsdorf, Beytrag zur Aufnahme der Salzwerkskunde. 1ſte und 2te Probe. Frankfurt und Leipzig 1778, 1779. 8.

IV. Vermiſchte mathematiſche und phyſicaliſche Werke.

1) van Muſſchenbroek, Tentamina experimentorum naturalium — Lugd. Batav. 1731. 4.

Ejusd. physicae experimentales et geometricae dissertationes — Lugd. Batav. 1729. 4.

2) J. Polenus Epistolarum mathematicarum fasciculus — Lugd. Batav. 1729. 4.

3) Guilielmini opera omnia mathematica, hydraulica, medica, physica — Genevae. Tom. I et II. 1719. 4.

4) Jacobi Bernoulli Opera — Tom. I et II. Genevae 1744. 4.

5) Johann Bernoulli Opera omnia — Tom. I — IV. Lausannae et Genevae 1742 —; 4.

6) Kaestner, Dissertationes mathematicae et physicae — Altenburgi 1771. 4.

7) Silberschlags ausgesuchte Closterbergische Versuche in den Wissenschaften der Naturlehre und Mathematik. Berlin 1768. 8.

8) Wilkens Aufsätze mathematischen, physicalischen und chemischen Inhalts. 1stes Heft. Göttingen 1790. 8.

Hierinnen sind für practische Mechaniker die Beobachtungen über den Gang der Mühlengänge wichtig; wo man sieht, daß Belidors Regel nicht Stich hält.

9) Kirchhofs Beschreibung einer Zurüstung, welche die anziehende Kraft der Erde gegen die Gewitterwolke — sinnlich beweiset — und eine Beschreibung verschiedener nützlichen Maschinen. — Hamburg und Berlin 1781. kl. 8.

Von Mühlen, vierrädrigen Fuhrwerken, Pumpen; Kurz; Mancherley gute Bemerkungen; das meiste bekannt. — Der Verfasser legt auch Belidors Regel der Umläufe des Mühlsteins zum Grunde.

10) Lamberts Beyträge zum Gebrauche der Mathematik und deren Anwendung. 3 Theile. Berlin 1765, 1770, 1772. 8. = Lmb. Btr.,

Der

technischen Maschinenlehre

Erstes Hauptstück.

Von Maschinen überhaupt.

Digitized by Google

Digitized by Google

Erſter Abſchnitt.

Abſicht und Eintheilung der Maſchinen.

§. 1.

Mit einer Maſchine will man überhaupt eine beabſichtigte Bewegung vortheilhaft hervorbringen. Der Vortheil betrift entweder die Kraft oder die Geſchwindigkeit.

§. 2.

Denn man ſucht mit den Maſchinen:

a) entweder Maſſen mit Erſparung an Kraft, oder nach gewiſſen Geſetzen zu bewegen;

b) oder blos einen ſtarken Druck zuwege zu bringen;

c) oder etwas zuzubereiten.

In allen dieſen Fällen werden gemeiniglich Maſſen bewegt, um dadurch etwas zu bewerkſtelligen, was ſonſt nur mit Zeit- und Koſten-Verſchwendung, oder unmittelbar mit Menſchenkräften, gar nicht ausgerichtet werden könnte.

§. 3.

Bey den Bergwerks-Geſchäften ſucht man durch Maſchinen:

α) die Abſicht §. 2 a) zu erreichen; oder:

β) Maſſen, abſichtlich und zweckmäßig zu zerkleinen oder zu zermalmen; (z. B. Erze die mehr und weniger derb; oder in der Gangmaſſe ziemlich häufig; oder darinne weitläuftig eingeſprengt ſind —); oder:

γ) die zerkleinten und von Natur unter einander gemengten Maſſen, zweckmäßig und mit Vortheil aus einander zu ſondern, z. B. aus dem Pochmehle das Erzt mittelſt der Stoßherde; und dergl. m.

§. 4.

Die Maſchinen laſſen ſich am beſten nach dem Zwecke eintheilen den man durch ſie erlangen will.

§. 5.

Hienach kann man selbige unter folgende **sieben Klassen** bringen:

Die 1ste Klasse enthält: die **Heb- und Fortschaffungszeuge**; oder Maschinen, wodurch Lasten mit Vortheil entweder gehoben oder sonst von einem Orte zum andern gebracht werden.

Hieher gehören:

a) der Hebel, als: α) Hebebäume und Brecheisen; β) Heblade; u. s. w. b) Rolle und Scheibe. c) Die Winde, als: α) Haspel; β) Göpel; u. s. w. d) Die schiefe Ebne; der Keil. e) Die Schraube. f) Die verschiedenen Zusammensetzungen von Rollen, als: α) Flaschenzüge; β) Krane; u. s. w. g) Das Schiebrad. h) Die Fuhrmannswinde. i) Die zu dem Steinhängen bey dem Bergbaue gebräuchlichen Bremszeuge oder Bremsmaschinen, welche Haspel mit einem Rade sind, das während seinem Umlaufe mehr und weniger aufgehalten werden kann. k) Fuhrwerke: Hunte, Karrn, Wagen u. s. w. l) Die Wassersäulenmaschinen. m) Die Feuermaschine; und v. a. m.

Die 2te Klasse begreift in sich: die **Preßzeuge** und **Rammel**, oder Maschinen, wodurch ein bloßer Druck zuwege gebracht wird. Dieser Druck ist entweder wiederhohlter Stoß, wie bey den Rammeln; oder er dauert eine Zeit hindurch ununterbrochen, wie bey den Pressen.

Demnach rechne ich hieher: a) Rammel, und b) Pressen, die aber nichts zubereiten, sondern bloß drücken, als: Spiegelpressen, Buchbinderpressen, Druckerpressen, und andere.

Die 3te Klasse enthält: die **Wasserhebungsmaschinen** (Wasserkünste; Hydraulische Maschinen im engern Sinne). Sie bringen 1) entweder das Wasser mit einer mäßigen Geschwindigkeit fort, oder 2) treiben es mit einer großen Geschwindigkeit in die Höhe.

Zur ersten Gattung gehören: a) der Heber, besonders der zusammengesetzte; b) die Schwungschaufel, Hebschüsseln, und Wasserzange; c) der Wasserzickzack; d) die Schöpfräder; e) die archimedische Wasserschraube; f) die Spiralpumpe; g) die Schaufelwerke, Kasten- und Püschelkünste, Paternosterwerke, Eymerwerke ꝛc. h) die gemeinen Druckwerke; i) Saugpumpen und Kunstgezeuge; k) der Heronsbrunn oder die Höllische Luftmaschine, u. s. w.

Zur zweyten Gattung sind zu rechnen: a) die Feuersprützen, und b) Maschinen zu Springbrunnen.

Die 4te Klasse begreift in sich: die **Pneumatischen Maschinen**; oder die welche einen Luftzug verursachen und daher auch Luftwechselmaschinen heißen können.

Belier hydraulique. Macchina a colonne d'acqua di Höll. Machina da inversa di Baader.

Digitized by Google

Man kann hieher rechnen: a) die Ventilatoren; die Windlade; b) die Waſſertrommel; c) die Blasbälge; d) den Harzer Wetterſatz, andere Wetterſätze; e) den Windfächer; das Windrad; u. v. a.

Die 5te Klaſſe enthält die **Mühlwerke.** Das ſind Maſchinen, die allerley natürliche Erzeugniſſe zu dieſem und jenem Gebrauche zubereiten. Sie ſind:

I. Mühlen, wodurch etwas gemahlen oder überhaupt zerrieben wird, **Zerreibungs-Mühlen** (Mahlmühlen im allgemeinen Sinn). Hieher gehören: a) Korn-Mühlen (Mahlmühlen oder Mühlen im engern Sinne, Mehlmühlen, Getraidemühlen); Schrot- und Grützmühlen; b) Graupenmühlen; c) Kaffee- und Gewürzmühlen; d) Cementmühlen, u. a.

II. Mühlen, wodurch etwas zerſtoßen, zerſtampft, geſtampft, geſchlagen, geſchmiedet, und gedroſchen wird, **Stampfmühlen.** Dies geſchieht:

α) durch Stämpfer in den a) Oel- Pulver- und Lohmühlen, auch in vielen Gewürzmühlen; b) den Pochwerken, c) manchen Dreſchmühlen, u. a.;

β) durch Hammer in den a) Papiermühlen; b) Walkmühlen; c) Hammerwerken, Hammerpochwerken u. ſ. f.;

γ) durch Dreſchflegel, in einigen Dreſchmühlen.

III. Mühlen, durch die etwas zerſchnitten wird, **Schneidemühlen.** Hieher ſind zu rechnen: a) Holzſägemühlen (Schneidemühlen, Bretmühlen); b) Steinſchneidemühlen; c) Eiſenſchneidemühlen; d) Heckerlingsmühlen, u. a.

IV. Mühlen, wodurch man etwas bohrt, **Bohrmühlen,** die Materie die gebohrt wird, mag ſeyn welche ſie wolle. — Hieher ſind auch die bey dem Bergbaue gebräuchlichen Bohrmaſchinen, womit man ein Loch in das feſte Geſtein auf eine anſehnliche Tiefe bohret, zu zählen.

V. Mühlen, durch die etwas polirt wird, **Polirmühlen, Schleifmühlen.** Man polirt Spiegel, optiſche Gläſer, Flinten-Läufte, Marmor- und andere Platten.

VI. Mühlwerke, durch welche aus einem klaren Haufwerke eine Aus- und Abſonderung geſchieht. Hieher gehören: Siebwerke, Rätermaſchinen, Krahlmaſchinen, Setzmaſchinen, u. ſ. w.

Die 6te Klaſſe enthält die **Uhrwerke** und andere Maſchinen, wodurch mittelſt bloßer Bewegung etwas gemeſſen wird, als: Wegmeſſer u. ſ. w.

Zur 7ten Klaſſe kann man die **Fabrikmaſchinen** rechnen. Dieſe dienen unmittelbar als Werkzeuge zur Bereitung von allerhand Fabrikwaaren. Hieher gehören die mancherley Arten Weberſtühle, die Drechſelbank, u. a. — Sie bereiten auch etwas, oft ein natürliches Erzeugniß, zu einem beſtimmten Gebrauche, unterſcheiden ſich aber von den Mühlwerken dadurch, daß in jenen die Maſchine die Arbeit verrichtet und die Kraft, welche oft leblos iſt, nur einen gewiſſen erſten Theil in Bewe-

Digitized by Google

gung setzt, dagegen hier eine lebende Kraft, zwar nach vorgeschriebenen Regeln, aber doch mit Aufmerksamkeit, die Hauptbewegung selbst hervorbringt und von der Maschine dabey Hilfe verlangt.

Diese Klasse pflegt nur in der Technologie betrachtet zu werden.

Klügels Anfangsgründe der practischen Mechanik, S. 6; Encyclopädie, 3ter Theil, S. 427.

§. 6.

Die Maschinen theilt man auch in einfache und zusammengesetzte ein. Zu jenen rechnet man: 1) den Hebel, 2) die Rolle, 3) das Rad an der Axe, 4) die schiefe Fläche, 5) den Keil und 6) die Schraube. Sie gehören unter die Hebzeuge, und heißen, in so fern sie zu Ersparung der Kraft angewendet werden, auch Rüstzeuge, mechanische Potenzen. Einzeln genommen sind sie schon häufig in Gebrauche, mehr noch aber unter verschiedenen Verbindungen, wodurch die zusammengesetzten Maschinen entstehen.

§. 7.

Einige theilen die Maschinen nach den Kräften ein, und benennen sie auch mit darnach; zum Beyspiele: Alle Mühlen die betrieben werden von

Menschen,	heißen:	Handmühlen
Pferden,	—	Roßmühlen
Treträdern,	—	Tretmühlen
Wasser,	—	Wassermühlen
Wind,	—	Windmühlen.

Alle Pumpenwerke, die von Maschinen überhaupt ihre Bewegung erhalten, heißen Pumpen schlechthin, insbesondere aber:

Roßkünste,	wenn sie von:	Pferden
Tretkünste,	———	Treträdern
Wasserkünste,	———	Wasser
Windkünste	———	Wind
Dampfmaschinen (Feuermaschinen),	———	Dämpfen des kochenden Wassers,

bewegt werden.

§. 8.

Noch theilt Euler (a) und mit ihm van Swinden (b) die Maschinen nach ihrem Gange ein. Er rechnet zur ersten Klasse alle Maschinen, deren Theile, so lange die Maschine in Wirksamkeit ist, sich durchgängig gleichförmig bewegen,

Digitized by Google

und zur zweyten Klaſſe, wo nur einige Theile oder gar kein Theil eine gleichförmige Bewegung haben.

(a) Nov. comment. Petr. — Tom. VIII. p. 130 etc.
(b) Poſitiones phyſic. — Tom. I. p. 341. §. 385.

§. 9.

I. Die Maſchinen nach dem Gewerbe einzutheilen und zu benennen, bey dem ſie häufig gebraucht werden, iſt ebenfalls gewöhnlich (a). So wird man alle Maſchinen, die man, es ſey wie es wolle, bey dem Bergbaue, oder bey den Salzwerken braucht, Bergmaſchinen, Salzwerksmaſchinen, nennen müſſen. Freylich ſind das gewöhnlich Maſchinen, die auch bey andern Geſchäften des gemeinen Lebens, oft mit Abänderungen, wie es der Gebrauch und andere Zufälligkeiten erheiſchen, üblich ſind (b). Und ſonach bekäme eine Maſchine mehrere Klaſſen und Nahmen. Daher iſt dieſe Eintheilung und Benennung in keine allgemeine practiſche Mechanik einzuführen und ſich deren zu bedienen.

II. Inzwiſchen laſſen ſich die Maſchinen, wenn man ſie für dieſes und jenes beſonderes Gewerbe behandeln will, doch auch nach dem Zwecke, den man in dieſem Gewerbe, mit den Maſchinen erreichen will, ſchicklich in Klaſſen theilen.

III. Ich will nur zum Beyſpiele den Bergbau (im engern Sinne) nehmen.

Die bey dieſem vorkommenden Maſchinen, laſſen ſich in 3 Klaſſen bringen (c).

Die erſte Klaſſe enthält alle Maſchinen, welche zur Beförderung des Bergbaues doch noch nöthig ſind, wenn auch von den Grubenwaſſern, dem Mangel friſcher Luft, der Feigheit des Geſteines und dergleichen, dem Bergmanne in ſeinen Arbeiten keine Hinderniſſe in den Weg gelegt würden.

In der zweyten Klaſſe ſind alle Maſchinen begriffen, welche mit, die bey dem Grubenbaue vorfallenden natürlichen Hinderniſſe aus dem Wege räumen helfen.

Die dritte Klaſſe ſtellt diejenigen Maſchinen auf, welche zu Erreichung der Abſicht ſowohl der 1ſten als 2ten Klaſſe gebraucht werden.

Zur erſten Klaſſe gehören:

A. Die Fördermaſchinen: Karn; Hunt; Haſpel; Göpel u. a.
B. Die Aufbereitungsmaſchinen: Rättermaſchinen; Setzmaſchinen; Kralmaſchinen; Pochwerke; Herde u. a.

Zur zweyten Klaſſe rechne ich:

A. Die Bremsmaſchinen, zum Stein- und Holzhängen;
B. Die zu Ausförderung der Grubenwaſſer dienenden Maſchinen, Waſſerhebungsmaſchinen; (Waſſerloſungsmaſchinen; Waſſerhaltungsmaſchinen; Waſſerräumungsmaſchinen; Waſſergewältigungsmaſchinen):

zum Beyspiele: Heber; alle Arten von Pumpenwerke; die Höllische Luftmaschine.

C. Die zu Abhelfung des Wettermangels brauchbaren Maschinen, Wettermaschinen; als: Blasebalg; Windlade; Wetterrad (Windrad, Windfächer); Wassertrummel; Harzer-Wettersatz; gemeine Wettersätze u. s. w.

Zur dritten Klasse zähle ich itzt:

Die Bohrmaschinen, Maschinen, welche dem Bergbohrer die gehörige Bewegung geben. Dieser wird aber theils zu Aufsuchung der Lagerstätte, theils zu Wasser- und Wetterlosung, gebraucht.

(a) Eb. M. ap. S. 13; Cv. I; Cn. BMkst. II.

(b) Cv. I; Cn. BMkst. II; Ch. Lg. Swk. S. 203 u. f.

(c) Calvör (p. 1 des Vorberichts des 1sten Theils) und Canerin (BMkst. II s. 324) bringen die Bergmaschinen nur in 2 Klassen.

§. 10.

Die Absicht, welche man mit Maschinen erlangen will, ist bekanntlich sehr mannichfaltig, und selbst mit einerley Maschine sucht man nicht selten mehrere Zwecke zu verbinden, die sich jedoch unter einen und denselben Hauptzweck bringen lassen. So braucht man z. B. bey dem Bergbaue, den Haspel und Göpel gemeiniglich zur Berg- und Erztförderniß, aber nicht selten auch mit zum Stein- und Holzhängen, zuweilen auch zum Wasserziehen; eine Saugpumpe zum Wasserheben, mannichmal auch böse Luft wegzusaugen. Wozu man aber auch Haspel und Pumpe gebrauchen mag: so liegt dabey doch der §. 2 a) angegebne allgemeine Entzweck zum Grunde.

Inzwischen verursacht dieser mannichfache Gebrauch, daß es schwerlich möglich seyn dürfte, eine ganz vollständige Maschinen-Klassification, eine solche zu machen, wodurch eine jede Klasse, Gattung und Art der Maschinen von den übrigen hinlänglich unterschieden würde. Aber es ist auch, wie der verewigte Hofr. Karsten mit Recht erinnert (a), gar nicht nothwendig, bey der Klassificirung der Maschinen so ängstlich zu verfahren. Genug, wenn die Eintheilung nur so beschaffen ist, daß man allgemein übersehen kann, was und wie mannichfaltig die Absichten sind, die man durch die üblichsten Maschinen zu erreichen sucht.

(a) Krst. Lbgr. VI. Abth. XI. S. 204.

Zweyter Abschnitt.

Was an einer Maschine überhaupt zu betrachten vorkommt; oder: die zur Kenntniß und Beurtheilung einer Maschine nöthigen Stücke.

§. 11.

Eine Maschine gehörig kennen zu lernen, hat man ausser ihrer Absicht (§. 2) und den bey ihrer Erbauung obwaltenden Local-Umständen zu betrachten:

Digitized by Google

I. Die Theile woraus die Maſchine beſteht, und die Wahl und Verbindung dieſer Theile unter einander;

II. Die Kraft mit welcher man durch die Maſchine die verlangte Abſicht erreichen will;

III. Die geſammte Laſt ſowohl überhaupt, als auch die zu bewegende Laſt und Hinderniß-Laſt insbeſondere, und was jede von beyden zu ihrer Ueberwindung für Kraft erfordert;

IV. Den Gang der Maſchine überhaupt, und insbeſondere die Geſchwindigkeit der Kraft und der Laſt; und

V. Den Effect der Maſchine.

Alsdann muß man

VI. ihre Einrichtung insbeſondere und zwar in der Abſicht betrachten, ob ſie auch den größten Effect leiſte, den ſie nach der Natur der angewandten Kraft hervorbringen kann.

Es wird nicht überflüſſig ſeyn, dieſe ſechs Erforderniſſe etwas näher zu betrachten.

§. 12.

I. Die Theile einer Maſchine ſind eigentlich die bekannten ſechs einfachen Maſchinen oder mechaniſchen Potenzen; und die Abſicht erfordert entweder eine allein oder mehrere in zweckmäßiger Verbindung zu gebrauchen. So bedient man ſich, zum Beyſpiele, des Hebels allein, bey Ausrottung von Stöcken; beym Fortwälzen von Bauholze, großen Steinen, u. ſ. w.; die ſchiefe Ebne oftmals allein, große Laſten darauf fortzuwälzen; die Winde (Radwelle), ſowohl die liegende als ſtehende, häufig allein, zu Erhebung großer Laſten; nicht ſelten auch zu gleicher Abſicht, oder ſtarke Preſſungen zuwege zu bringen, die Schraube. Jedoch verbindet man dieſe gewöhnlich noch mit einem Hebel. — Die Mahlmühlen ſind eine Verbindung mehrerer Winden; die Kunſtgezeuge die man durch Waſſerräder betreibt, werden entweder von einer Winde, oder von Winde und Hebel in Gang geſetzt und darinnen erhalten; die Waſſerſäulenmaſchinen ſetzen gewöhnlich die von ihnen zu betreibenden Pumpenwerke durch Hebel in Bewegung; der Flaſchenzug iſt eine Verbindung mehrerer Rollen; durch Winde und Flaſchenzug werden ſehr oft große Laſten fortgeſchaft, u. ſ. w.

Man kann alſo die einfachen Rüſtzeuge (§. 6) als die mechaniſchen Beſtandtheile der Maſchinen anſehen. Beſtehen nun letztere aus zwey und mehreren ſolchen Beſtandtheilen: ſo ſind ſie entweder von einer oder verſchiedener Art und müſſen alsdenn ſo unter einander verbunden ſeyn, daß der eine dem andern ſeine gehörige Bewegung mittheilen kann. Dann iſt die Maſchine zuſammengeſetzt; und die Folge wird zeigen, daß ſolche Maſchinen faſt durchgängig als eine Verbindung

von Hebeln können angesehen werden, auch wenn sie unmittelbar nicht aus Hebeln bestehen. So kommt, zum Beyspiel, bey der Mühle, und bey sehr vielen, ja bey den meisten der zusammengesetzten Maschinen, Rad und Getriebe vor; und diese sind nichts anders als zwey mit einander verbundene Hebel.

Eine hinreichende Kenntniß der Natur der mechanischen Bestandtheile läßt uns aber allemahl die gehörige Wahl und Verbindung treffen, wenn man dabey nur mit die Absicht der Maschine, die Eigenschaften der zu gebrauchenden Kraft und die Umstände zu Rathe zieht, die von dem Orte der Erbauung, und nicht selten auch von dem Vermögen des Bauherrns, mehr und weniger abhängen.

Aus diesen allen bestimmt sich auch mit das Materiale, welches erforderlich ist, um die mechanischen Bestandtheile der Maschine zweckmäßig und möglichst wohlfeil darzustellen. Dabey muß man freylich von den verschiedenen Baumaterialien in Rücksicht ihrer Arten, physicalischen Beschaffenheit, Festigkeit, und wie sie gebraucht werden können, hinlängliche Kenntnisse haben.

§. 13.

II. Die Kräfte, womit die Maschinen in Bewegung gesetzt werden, sind die Kräfte

belebter und unbelebter Wesen.

Zu erstern rechnet man die Kräfte der Menschen, Pferde, Ochsen, Esel u. s. w.

§. 14.

Die Kraft des Menschen bringt man mit Vortheil an Kurbeln, wie bey den Haspeln, an; zuweilen läßt man sie an Schwengeln wirken, mehr an Lauf- und Treträdern, und sonst noch auf verschiedene Art, zumahl da Menschen nach allen verlangten Richtungen wirken und ihre Kraft in jedem Augenblicke, wie es die Umstände erfordern, abändern können. Indessen muß man sich bey dem Gebrauche der menschlichen Kraft allemal erinnern, daß sie am meisten zu unterhalten kostet, weshalb sie nur mit möglichster Schonung und Sparsamkeit gebraucht werden darf.

Zur beyläufigen Schätzung der Stärke dieser Kraft unter verschiedenen Umständen dient folgendes:

Ein Mensch von mittelmäßiger Statur und gemeiner Stärke wiegt ungefähr 140 bis 150 Pfund. — Ein kniender Mensch kann sich wieder aufrichten, sobald er sich auf die Spitze seiner Füße stützt. In dieser Stellung tragen die Muskeln in den Beinen und Schenkeln die ganze Last seines Körpers: also 140 bis 150 Pfund. Und so viel Kraft müssen diese Muskeln wenigstens besitzen. Sie haben aber mehr. Denn ein mit einer Last von 150 Pfund beschwerter Mensch, dem seine Kniekehlen

Digitized by Google

ein wenig eingebogen ſtehen, kann ſich wieder aufrichten. Hiebey muß er dieſe 150 Pf. und noch die Schwere ſeines Körpers, d. i. 140 bis 150 Pf. überwinden. Genannte Muskeln üben demnach eine Kraft von 290 bis 300 Pf. aus, und erheben ſelbige dabey 2 bis 3 Zoll in 1 Sek. hoch. — Ein Menſch kann eine Laſt von 110 Pf. erheben, wenn ſie zwiſchen ſeinen Beinen befindlich iſt und er ſich nur ein wenig vorbeugt, die Laſt mit ſeinen Händen wie mit 2 Haken anzufaſſen, und ſich hernach wiederum aufrichtet. Sonach beſitzen nur die Hüftmuskeln die Stärke, eine Laſt von 110 Pf. nebſt dem halben Gewichte des Menſchen zu heben: alſo 180 bis 185 Pf. — Mit den Armen kann ein Menſch nicht eher etwas foreſtoßen oder fortdrücken oder fortſchieben, als bis er ſich mit ſeinem Leibe etwas vorwärts geneigt hat. Die bequemſte Neigung iſt ein Winkel von 60 bis 70 Grad mit dem Horizonte. Die Stärke der Arme erſtreckt ſich dann, nachdem der Menſch iſt, von 25 bis 30 Pf. bey einer Geſchwindigkeit von 2 bis 3 Fuß. So iſt auch die Kraft des Menſchen zu ſchätzen, wenn er eine Kurbel oder Handhabe umdrehet. — Stehend kann der Menſch mehr Gewalt anwenden als ſitzend.

Die Pferde üben vortheilhafter im horizontalen Zuge ihre Kraft aus: daher ſie bey den Maſchinen an Göpel-Schwengeln, und wo ſie ſonſt horizontal ziehen können, brauchbarer ſind als ſonſt. Der Zug geſchieht mittelſt der Bruſt des Pferdes, wobey es ſich etwas vorwärts und nach der Erde zu neiget, und zwar um ſo mehr, je mehr Kraft es auszuüben hat. Daher müſſen die Richtungen der Stränge von der Bruſt aus horizontal gehen, wenn der Weg horizontal iſt, allemahl übrigens mit dem Wege parallel. Bey jeder anderen Richtung kann das Pferd nicht ſo viel leiſten. Ein Pferd übt unter dieſen Umſtänden weit mehr Kraft aus als ein Menſch. Auf ebenen guten Wegen zieht ein gehörig ſtarkes und dauerhaftes Pferd 1100 Pf. mit einer Geſchwindigkeit von 4 Fuß Lpz. Begreiflich hat es aber nicht dieſes Gewicht zu heben, ſondern nur das Reiben zu überwinden, welches bey 1100 Pf. Laſt, 195 bis 225 Pf. betragen dürfte. Daher kann man auch ſo groß die Kraft eines Pferdes ſchätzen, die es im Zuge bey angegebener Geſchwindigkeit anwendet. Indeſſen wird ſie gemeiniglich bey ſolcher Geſchwindigkeit zu etwa 175 Pf., nach Deſaguliers auch zu 200 Pf., angenommen. Die Pfunde ſind wohl Pariſer. Dann wären jene 175 Pf. = 183 $\frac{1}{2}$ Pf. Lpz., und die 200 Pf. = 209 $\frac{3}{8}$ Pf. Lpz., ſehr nahe. Das erſtere entſpricht mehr der Stärke, die die Pferde bey unſern Göpeln gewöhnlich ausüben. Die Kraft die bey gut eingerichteten Haſpelförderungen die Haſpelknechte anwenden, kann man bey 2 bis 3 Lpz. Fuß Geſchwindigkeit auf 30 Cöln. Pfund anſchlagen: daher zieht ein Pferd etwa ſiebenmal ſo viel als ein Menſch, und läuft dabey doppelt ſo geſchwind. Anderer Erfahrungen geben, im Ganzen genommen, daſſelbe. Zur Beſtätigung bringe ich noch folgendes bey. Mittelſt eines Göpels, deſſen Schwengel = 9 Ellen

lang und Korbes Durchmesser = 3 Ellen war, wurde von einem Pferde auf 40 Lachter Höhe in 9½ Minuten 10 Centner gehoben. Diese 10 Centner auf gleiche Art durch 40 Lachter Höhe zu führen, brauchten 3 junge, mäßig starke Pursche, 24 Minuten Zeit; und um halb so viel auf dieselbe Höhe zu fördern 11 Minuten.

Ein Ochse zieht gewöhnlich mehr als ein Pferd, aber langsamer; doch nicht allemahl. Durch einen Göpel, dessen Schwengel = 20 Ellen und Korbes Durchmesser = 10 Ellen, wurden aus 60 Lachter Tiefe 15½ Centner mit 4 Ochsen (die weder zur stärksten noch schwächsten Gattung gehörten) gezogen, welches von 3, aber wohl ausgeruheten Pferden in 9½ Minuten geschahe. Daher richtete im Zuge ein Pferd 1½ mal so viel aus als ein Ochse. An demselben Göpel konnten dieselben 4 Ochsen in 7 Stunden 434 Centner durch die angegebene Höhe fördern, wozu 3 wohl ausgeruhete Pferde nur 6 Stunden nöthig hatten; waren sie aber müde, so brachten sie eben so lange zu. In diesem Falle bewürkte also der Ochse ¾ so viel als das Pferd. — In Lauf- und Treträdern sind die Ochsen vortheilhafter als die Pferde zu gebrauchen.

Der Esel kann mehr zum Tragen als Ziehen gebraucht werden; er würde vielleicht auch im Zuge Dienste leisten, nur ist er bekanntlich sehr langsam — Das Maulthier ist zum Ziehen besser. — Der Esel ist daurender und weit weniger kostbar in der Unterhaltung als Pferd und Ochse. In den Lauf- und Treträdern dürfte er daher ganz gut zu gebrauchen seyn, freylich müßte man darnach Last und Einrichtung der Maschine proportioniren.

§. 15.

Zu den Kräften unbelebter Wesen, zählt man: Gewichte; elastische Federn; Wasserdämpfe; Luft und Wasser.

§. 16.

Die Gewichte wirken bekanntlich nur durch Niederwärtsbewegen, wozu sie einen großen Raum oder öfteres Aufziehen erfordern, wann sie mehrere Zeit hindurch in Wirksamkeit seyn sollen. Man kann sie also nur da brauchen, wo die bewegende Kraft sehr langsam oder nicht weit sinken darf, z. B. bey Uhren, Gegengewichten, u. s. w. Indessen wirken sie beständig mit gleicher Stärke in die Maschine, diese mag ruhen, sich schnell oder langsam bewegen: Sie gehören daher zu den beständigen Kräften, weshalb sie auch zum Maaße aller andern Kräfte dienen, welche die Mechanik betrachtet und die man sich als Druck, Zug oder Stoß vorstellt. Die übrigen hier (§§. 14, 15) genannten Kräfte, rechnet man zu den veränderlichen, die mit ungleicher Stärke in die Maschine wirken, so, daß sie selbiger immer geringere Grade der Geschwindigkeit mittheilen, je mehr der Maschinentheil sich bewegt, an dem die Kraft angebracht ist.

Digitized by Google

§. 17.

Die Elaſticität feſter Körper, gibt bekanntermaaßen die elaſtiſchen Federn. Sie können von Stahle oder Eiſen oder ſonſt einem Metalle ſeyn, daß eine beträchtliche Elaſticität beſitzt oder doch erhalten kann. Holz von anſehnlicher Elaſticität dient auch dazu.

Man braucht ſie: theils zum Aneinanderdrücken gewiſſer Maſchinentheile; theils zur Hervorbringung plötzlicher fortſchreitender Bewegung durch einen kleinen Raum nach weggenommener Hemmung (wie z. B. bey den Flintenſchlöſſern); theils zur Erzeugung und Unterhaltung zitternder und ſchüttelnder Bewegungen (wie bey Mühlen, Siebwerken), und theils auch zu, mehrere Zeit hindurch daurenden, gleichförmigen Bewegungen, wovon die Taſchenuhren zum Beyſpiele angeführt werden können.

In allen Fällen werden die Federn in eine Figur gebracht, die von ihrer natürlichen mehr und weniger abweicht: denn nur auf dieſe Art wirkt ihre Elaſticität und erzeugt, indem durch ſie der Körper ſeine Figur wieder herzuſtellen ſucht, Druck und Bewegung; dabey muß man ihn freylich in die Umſtände verſetzen, unter welchen er die verlangte Wirkung hervorbringen kann. In eine ſehr weit abweichende Figur muß man die Feder für lange daurende Bewegung verſetzen. Zu dreheuden Bewegungen, wie bey den Taſchenuhren, windet man bekanntlich die Stahlfeder zuſammen und ſchließt ſie in ein Gehäuſe ein, in welchem ſie ſich wieder aufwinden kann und dadurch auf die bekannte Art die Maſchine in Bewegung ſetzt. Im Anfange, wo die Feder noch am meiſten von ihrer natürlichen Geſtalt abweicht, d. h. ſehr geſpannt iſt, übt ſie weit mehr Kraft aus, als in der Folge, worauf man bey Anordnung der durch ſie zu bewegenden Maſchine Rückſicht nehmen muß, um ſo mehr, wenn der Gang der Maſchine gleichförmig ſeyn ſoll.

§. 18.

Die Dämpfe des Waſſers braucht man als bewegende Maſchinen-Kraft, wenn man ſie unter einem, in einem hohlen Cylinder auf- und niederſteigenden, auf irgend eine Art belaſteten Kolben, ſich anſammeln läßt, da ſie dann dieſen, vermöge ihrer Flüſſigkeit und Elaſticität, ſowohl in die Höhe drücken können, als auch den Raum unter dem aufſteigenden Kolben ausfüllen, es mag nun dieſer blos auf die nur erwähnte Art in die Höhe gedrückt, oder, wie gemeiniglich der Fall iſt, durch die Ueberwucht des entgegengeſetzten Maſchinenzeuges aufwärts gezogen werden. Iſt der Kolben nun bis zu einer beſtimmten, der Abſicht der Maſchine entſprechenden Höhe geſtiegen: ſo werden die Dämpfe entweder unter ihm ſelbſt, oder indem ſie ſchnell in einen andern Behälter ziehen, durch einſprützendes kaltes Waſſer vernichtet. Nun entſteht unter dem Kolben ein leerer Raum, und entweder der Druck der Atmoſphäre

Digitized by Google

treibt den Kolben wieder nieder, oder die sich über selbigem angesammlete Dämpfe. Ist der Kolben nieder, so müssen auch diese Dämpfe schnell in einen Nebenbehälter ziehen, und da vernichtet werden.

Dieß ist, wie man sieht, das Wesentliche der Wirkung der Dämpfe an der alten und neuen Feuermaschine, oder, besser gesprochen, Dampfmaschine. Daß die Dämpfe noch auf andere Art zu Umtreibung von Maschinen gebraucht werden können, kann man vorläufig aus Leupolds Theatr. machin. gen. Tab. L—LIV. ersehen, auch im 6ten Abschnitte des folgenden 2ten Hauptstückes bemerkt finden.

§. 19.

Die Luft wirkt als Maschinenkraft, entweder durch Druck, wie bey dem Heber, der Höllischen Luftmaschine (dem Herousbrunnen) ꝛc. oder durch Stoß, wie auf die Windmühlenflügel. Im letztern Falle ist diese Art unter allen die wohlfeilste; bey dem Heber zwar auch, allein ihre Wirkung ist da bekanntermaaßen nicht so beträchtlich. Dieser Wohlfeilheit steht beym Winde, die Veränderlichkeit seiner Stärke und Richtung entgegen; indem bekanntlich der Wind so veränderlich ist, daß er sich gemeiniglich kaum eine Minute gleich bleibt. Dieß verursacht bey Anwendung mehr genannter Kraft mancherley Unbequemlichkeiten, von welchen man zwar denen, die von der Veränderlichkeit der Richtung entstehen, nicht aber allemahl denen, die aus der zu veränderlichen Stärke entspringen, vorbeugen kann. Allzustarker Wind ist der Maschine gefährlich; zu schwacher läßt sie unbrauchbar. Doch hat man Mittel gefunden, sich dieser Maschinenkraft häufig zu bedienen, besonders für die Mühlen.

§. 20.

Das Wasser ist eine der besten und nützlichsten Maschinenkräfte. Obgleich zu seiner Herbeyleitung und Auffammlung nicht selten ansehnliche Summen Geldes verwendet werden müssen: so ist es doch wegen seiner weit ausdauernden Wirkung, wenn es einmal herbeygeschaft ist, eine wohlfeilere und vorzüglichere Kraft, als die der Menschen, Pferde und anderer belebter Wesen. Es wirkt hauptsächlich durch: seinen Fall mit Stoß oder Druck oder beyden zugleich, bey unterschlächtigen, verticalen und horizontalen Rädern; sein Gewicht bey ganz oberschlächtigen, halboberschlächtigen oder Kropf-Rädern; hydrostatischen Druck in communicirenden Röhren, bey den Wassersäulenmaschinen, und durch Zurückwirkung bey dem Seegnerischen Wasserrade.

§. 21.

III. Der sämtliche Widerstand, den die Kraft an einer Maschine zu überwinden hat, macht die gesammte Last aus und strebt immer der Kraft entgegen zu drücken und dadurch die Bewegungen zu vermindern oder wohl gar zu

Digitized by Google

vernichten, die die Kraft in jedem Augenblicke zu erzeugen ſucht. Wirkte die Laſt allein; ſo würde ſie Bewegungen hervorbringen, die den nur genannten der Kraft entgegengeſetzt ſind.

§. 22.

Es kommt aber die geſammte Laſt her:

a) von der Trägheit (dem Beharrungsvermögen) der zu bewegenden Maſchinentheile; als zum Beyſpiele: bey einem Kunſtgezeuge mit Vorgelege, von dem Beharrungsvermögen des Rades nebſt der Welle und des Krumzapfens, der Korbſtangen, Kreutze, Schachtſtangen, Zugſtangen und Kolben; bey einem Pferdegöpel, von der Trägheit der ſtehenden Welle mit Schwengel und Korb, der Seilſcheiben, der Seiltrümmer und der Tonnen. Hierzu muß auch das Beharrungsvermögen derjenigen zu bewegenden Maſſen genommen werden, weshalb die Maſchine iſt erbauet worden: dergleichen ſind beym Haſpel und Göpel, die Maſſe im vollen Kübel oder in der vollen Tonne; beym Pochwerke, die Stempel; bey den Mahlmühlen, der Mühlſtein; den Holzſägemühlen, die Säge mit ihrem Gatter; bey einem Saugſatze, das über dem Kolben ſtehende und bey ſeinem Aufgange in die Höhe zudrückende Waſſer; u. ſ. w.

Ferner beſteht die Laſt

b) aus dem abſoluten oder reſpectiven Gewichte oder ſonſtigen Gegendrucke nur genannter zu bewegenden Maſſen, und

c) aus den Hinderniſſen, welche ſich der Bewegung dieſer Maſſen und den Maſchinentheilen entgegenſtemmen und worunter die Friction gemeiniglich das Haupthinderniß iſt.

§. 23.

Die Trägheit widerſteht nur anfänglich: Sie kommt, ſobald die Maſchine durch eine Ueberwucht der Kraft in Bewegung geſetzt iſt, der Kraft gleichſam zu Hilfe, indem, die Theile der Maſchine vermöge der Trägheit die empfangene Bewegung fortzuſetzen ſuchen und wirklich fortſetzen wenn ſie nichts daran hindert, alſo, genannte Bewegung von der Kraft nicht wieder von neuem erzeugt werden darf. Es erlangen indeſſen die meiſten Maſchinen, beſonders die, wo wenigſtens einige Theile aus viel Maſſe beſtehn, oder eine anſehnliche Geſchwindigkeit erhalten können, bald eine ſolche Bewegung, wobey die Kraft nichts mehr zu thun hat, als der geſammten Laſt das Gleichgewicht zu halten.

§. 24.

In diesem Zustande, als dem Beharrungsstande der Maschine, widerstehen die zu bewegenden Massen, 1) entweder blos durch ihr absolutes oder respectives Gewicht, (wie bey dem Haspel und Göpel die jedesmahl aufzufordernde Masse; bey den Pochwerken, die Pochstempel u. s. f.); oder 2) durch die Reibung, wenn man hiedurch, wie bey den Mahlmühlen, etwas absichtlich bewirken will; oder 3) dadurch, daß sie Theile trennen, wie bey den Schneidemühlen; oder 4) dadurch, wenn eine langsame Bewegung in eine geschwinde übergehen soll, wie bey den Uhren; u. s. w.

§. 25.

Der hiedurch entstehende Widerstand oder der Kraft entgegenwirkende Druck, muß allezeit in einem ihm gleich giltigen Gewichte ausgedrückt werden, welche Verwandlung öfters mit Schwierigkeit verknüpft ist, wie z. B. bey den Mahl- Schneide- und Polir-Mühlen. Reducirt man nun dieses Gewicht nach den Regeln der Statik auf einen Punkt desjenigen mechanischen Bestandtheiles (§. 12), woran die Last entweder wirklich angebracht ist oder sich als angebracht vorstellen läßt, so erhält man ein Gewicht, welches ich die zu bewegende Last nenne; der Punkt selbst heißt der Punkt der Last, der leidende Punkt, passive Punkt. Man wird ihn allemahl da nehmen, wo sich der mehr und weniger vertheilte Gegendruck des gesammten Widerstandes als vorzüglich einzig wirksam darstellt oder doch so denken läßt.

Bey dem Haspel zum Beyspiele, wäre der Punkt der Last jeder Punkt in der Mittellinie des um den Rundbaum sich gewickelten Seils. Hat sich nehmlich das Seil blos um den Rundbaum nur neben einander, nicht auch mit auf einander gewunden: so ist der leidende Punkt von der Bewegungsaxe um den Halbmesser des Rundbaumes und der halben Seilsdicke entfernt, d. h. er liegt in einer Kreisperipherie, die aus einem Punkte der Umlaufsaxe in einer diese winkelrecht schneidenden Ebne mit einem Halbmesser beschrieben ist, der der halben Summe der Dicke des Rundbaumes und Seiles gleichet. Hat sich aber das Seil auch mit aufeinander gewickelt, (wie bey den Haspeln Fig. 62, 63 geschieht), so liegt dieser Punkt in einer Kreisperipherie die man sich auf gleiche Art, aber mit einem Halbmesser beschrieben, denkt, der so groß ist, als die halbe Summe der Dicke des Rundbaums und der über einander liegenden Seil-Umschläge, (ihre Dicke nur auf einer Seite des Rundbaumes genommen). Ein Gleiches findet auch bey dem Pferdegöpel und Wassergöpel statt. — Der Mittelpunkt der Warze eines einfachen Krummzapfens läßt sich bey den Wasserrädern meistentheils für den Punkt der Last annehmen; bey den doppelten Krummzapfen, das Centrum der Warze am kurzen Arm, wenn sonst nichts eine andere Annahme erheischet. Bey

einem Pochwerke findet man die leidenden Punkte, zwischen den Stellen wo die Hebeköpfe die zugehörigen Däumlinge ergreifen und verlassen; bey einer Wassersäulenmaschine im Mitelpunkte des Treibkolbens; bey einer Mahlmühle, wo an der Wasserradwelle ein Kammrad in den Trilling greift, in der Peripherie des Theilrisses dieses Rades, oder auch im Umfange des Mühlsteines, welches gewöhnlicher ist, u. s. w.

Bey einem Haspel und Göpel ist die zu bewegende Last das absolute oder respective Gewichte der in die aufgehende Tonne gefüllten Masse, nachdem sie in einem ganz seigern Schachte oder in einem flachen aufbewegt wird; vorausgesetzt, daß die Richtung des vollen Seiltrumes im Schachte mit der Richtung der Bahn der Tonne parallel oder doch sehr nahe gleichlaufend ist. Solche Last ergiebt sich bey einer Kornmühle dadurch, daß man den Widerstand der Reibung zwischen Läufer und Körnern erst auf den Umfang desselben, und dann, wenn da nicht der leidende Punkt ist, auf diesen reducirt. Eines Pochwerks zu bewegende Last ergiebt sich aus dem Gewichte der Stempel, die auf einmal gehoben werden; diese Last ist bey einem gemeinen Druckwerke die auf den leidenden Punkt reducirten Pressungen der Wassersäulen, welche immittelbar auf die Druckkolben wirken, während sie von ihnen in die Höhe gedrückt werden; bey einem Saugwerke, die eben so reducirten Pressungen der von den auf einmal in die Höhe gehenden Kolben zu hebenden Wassersäulen.

§. 26.

I. Die Friction, Steifigkeit oder Unbiegsamkeit der Seile, Widerstand der Luft, Trägheit, und andere der Bewegung entgegenstehende Hindernisse, wirken auch als Druck, den die Kraft mit zu überwinden hat, und der ebenfalls in ein ihm gleich giltiges Gewicht verwandelt werden muß. Reducirt man selbiges auf den leidenden Punkt, so erhält man ein Gewicht, als wenn es allein in diesem Punkte gegen die Kraft wirkte und sie an ihrem Effecte hinderte. Dieses nenne ich Hinderniß-Last; Herr R. Langsdorf nennt es Nebenlast.

II. Zum Beyspiele: Wenn man bey einem Haspel die Friction in den Pfadeisen und die der Kübel oder Tonnen auf dem Tonnenfache, ingleichen die Steifigkeit des vollen und leeren Seiltrumes, wenn es sich auf dem Rundbaume auf und von selbigem abwikkelt, auch über Scheiben und Walzen geht, gehörig bestimmt und auf den leidenden Punkt reducirt: so hat man die Hinderniß-Last dieser Maschine. — Für den Pferdegöpel findet man solche Last aus der Friction der stehenden Welle am untern und obern Zapfen; der, der Seilscheiben in ihren Zapfenlagern; und der, der Tonnen auf den Strasbäumen (den Pfosten oder Bohlen worauf jede Tonne läuft) ingleichen der Steifigkeit der beyden Seiltrümer, sowohl wenn sie sich am Korbe auf- und abwickeln, als auch über

Scheiben und Walzen gehn; alles gehörig auf den Punkt der Last reducirt. — Bey einem Kunstgezeuge rührt die Hinderniß-Last: von der Friction der Kolben und übrigen beweglichen Theilen des Gezeuges her; von dem Widerstande, den das angesaugte Wasser dem niedergehenden Kolben in den Weg legt; dem Widerstande des Stöckels; dem Widerstande der Luft; der durch unvollkommenes Anfangen bewirkten Last-Vermehrung; der Trägheit der zu hebenden Wassersäulen; von der Bauart des Gezeuges, wenn diese irregulär ausgefallen seyn sollte, wodurch unter andern leicht eine ungleiche Vertheilung der Last und der Massen der Maschinentheile geschehen kann, indem z. E. das Gestänge auf der einen Seite schwerer als auf der andern gerathen seyn oder das Rad ein schweres Viertel bekommen haben kann, oder die Krumsnasen (Stangenhacken), nicht genau parallel mit der Warze seyn können, oder zu enge angesteckt seyn kann, oder die Löcher in dem Kolben nicht die gehörige Weite haben können, u. s. w. Bey einem Pochwerke macht die Friction des gangbaren Zeuges auf den leidenden Punkt reducirt, die Hinderniß-Last aus, woferne nur sonst alles regulär gebauet ist.

III. Unter den Theilen, woraus die Hinderniß-Last besteht, ist die Friction oder das Reiben derjenige, welcher am häufigsten bey den Maschinen vorkommt und gewöhnlich mehr beträgt als jeder der übrigen.

Denn bekanntlich äußert sich wegen den Unebenheiten der Oberflächen allemahl Friction, wenn ein fester Körper auf der Oberfläche eines andern bewegt und zugleich an dieselbe gedrückt wird.

Bey dieser Bewegung kann man sich vorstellen, als wenn gar keine Reibung vorhanden wäre, statt deren aber eine Kraft, die auf den bewegten Körper, aber der bewegenden Kraft gerade und dergestalt entgegen wirkt, daß sie die Bewegung eben so stark zu hemmen strebt, als es wirklich die Friction thut. Dieser Kraft würde die Reibung gleich zu setzen seyn. Nun läßt sich jede Kraft durch ein gleich giltiges Gewicht, durch ein solches Gewicht, das eben so stark als die Kraft selbst drückt, angeben. Demnach muß sich auch ein der Friction gleich giltiges Gewicht, d. i. ein Gewicht angeben lassen, welches, gehörig angebracht, die Bewegung des Körpers auf der Oberfläche des andern eben so stark hemmet, als das Reiben selbst. Mit diesem Gewichte steht ein Theil der bewegenden Kraft im Gleichgewichte, und der andere wird auf die Bewegung des Körpers verwendet; nicht selten vorher noch ein Theil auf die Ueberwindung anderer Bewegungshindernisse, die ausser der Friction vorhanden seyn können.

Ueberdieß läßt sich das Reiben auch mit dem Druck vergleichen, der den Körper nach winkelrechter Richtung gegen die Fläche preßt, auf der er soll bewegt werden. Dieser Druck, (den ich hier schlechthin den senkrechten nennen will) ist oft blos das

Digitized by Google

Gewicht des Körpers, oft nur ein Theil davon, oft rührt er auch auſſerdem noch von andern Kräften oder Preſſungen her, die ſich auf den Körper äuſſern, oft aber auch von ſolchen allein; u. ſ. w. Nun läßt ſich jeder Druck durch ein ihm gleich giltiges Gewicht angeben; die Friction auch, und zwey Gewichte kann man allezeit mit einander vergleichen.

Demnach läßt ſich das Verhältniß der Friction zum ſenkrechten Drucke beſtimmen; aber bekanntlich nur durch den Weg der Erfahrung. Der Exponent dieſes Verhältniſſes iſt ein Bruch, der in den ſenkrechten Druck multiplicirt, die Größe der Reibung giebt. Er heißt Reibungscoefficient, auch Reibungszahl.

Je größer oder kleiner die Reibungszahl unter dieſen und jenen Umſtänden ausfällt, deſto größer oder kleiner iſt auch die Reibung.

Genannte Zahl aber wird deſto größer werden, 1) je ſtärker der zu bewegende Körper angedrückt wird, und 2) je rauher die Oberflächen ſind, die bey der Bewegung auf einander zu liegen kommen.

Nachdem nun ein Körper über den andern hinrutſcht, oder rollet oder beydes thut, nachdem heißt die Friction 1) rutſchend (gleitend) 2) rollend oder drehend und 3) gemiſcht. So iſt die Friction rutſchend, wenn der volle und leere Kübel ſich auf dem Tonnenfache bewegt; die Kolben eines Druck- und Saugwerkes im Stiefel ſich auf und nieder bewegen; u. ſ. f. Bey dem Rollen einer Walze längs einer Ebne; dem Drehen der Zapfen in ihren Pfannen, u. ſ. w. iſt die Friction rollend. Bey einem Kunſtgezeuge iſt ſie gemiſcht, beym Rade nämlich rollend und in den Säzzen gleitend. —

Die drehende Friction iſt, bey übrigens gleichen Umſtänden, gewöhnlich kleiner als die rutſchende. — Ueberhaupt iſt die Reibung anders zu Anfange der Bewegung; anders nach erfolgter Bewegung. Im erſten Falle heißt ſie Friction der Ruhe, auch anfängliche Friction; im zweyten Friction der Bewegung. Jene fällt, ſelbſt bey einerley Flächen, gemeiniglich verſchieden aus, nachdem ſie mehr und weniger lange, mit mehr und weniger Belaſtung, auf einander gelegen haben. Insgemein wächßt ſie mit der Zeit der Ruhe bis zu einer gewiſſen Größe und hernach nicht weiter, die Flächen mögen noch ſo lange auf einander liegen. Dieſe Zeit der Ruhe bis dahin iſt ſehr verſchieden, nachdem die Flächen ſind und die Art der Aufeinanderbewegung. Alles zeigt ſich gewöhnlich anders bey trocknen, anders bey geſchmierten Flächen, ja ſelbſt bey dieſem und jenem Schmiermittel anders. Indeſſen iſt die Friction der Bewegung meiſt kleiner als die der Ruhe, unter übrigens ganz gleichen Umſtänden. — Die Größe der ſich reibenden Flächen hat auf die Vermehrung der anfänglichen Friction nur dann Einfluß, wenn die Cohäſion das Reiben vermehrt; wenn ſich geſchmierte hölzerne oder ungeſchmierte metallene Flächen auf einander bewegen, oder wenn die

sich reibenden Flächen ansehnlich rauh sind. Doch steht dieser Einfluß nicht in dem Verhältnisse ihrer Größe, sondern ist insgemein weit geringer. — Man sieht nun, daß der Reibungscoefficiente für ein und dieselbe Art Flächen verschieden ausfällt. Indessen sind doch folgende **Tabellen** brauchbar:

1ste Tafel: Reibungs-Coefficienten für gleitende Friction:

Reibende Körper.	a) der Ruhe				b) der Bewegung			
	die sich reibenden Oberflächen waren:				die sich reibenden Oberflächen waren:			
	trocken; und nach der Länge der Fibern	geschmiert mit:		trocken; und nach der Queere der Fibern	trocken; und nach der Länge der Fibern.	geschmiert mit:		trocken; und nach der Queere der Fibern.
		Talg	abgenutztem Talg			Talg	abgenutztem Talg	
Eichen auf Eichen	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{4}$ $\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{12}$ —	$\frac{1}{10}$
Tannen auf Tannen	$\frac{5}{9}$	—	—	— —	$\frac{1}{6}$	—	— —	—
Rüstern auf Rüstern (Ulmen auf Ulmen)	$\frac{6}{13}$	—	—	— —	$\frac{1}{10}$	—	— —	—
Eichen auf Tannen	$\frac{1}{2}$ $\frac{3}{10}$	—	—	— —	$\frac{1}{7}$	—	— —	—
Buchsbaum auf Rüstern	—	—	—	— —	—	$\frac{1}{10}$	— $\frac{1}{10}$	—
Steineichen auf Rüstern	—	—	—	— —	—	$\frac{1}{13}$	— $\frac{1}{10}$	—
Eisen auf Eichen	$\frac{1}{5}$	—	—	— $\frac{1}{10}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{14}$	— $\frac{1}{14}$	$\frac{1}{9}$
Kupfer auf Eichen	$\frac{9}{10}$	—	—	— —	$\frac{1}{13}$	$\frac{1}{12}$	— $\frac{1}{16}$	—
Eisen auf Eisen	$\frac{7}{15}$	—	—	— —	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	— —	—
Eisen auf Messing	$\frac{1}{4}$	—	—	— —	—	—	— —	—
Messing auf Eisen	$\frac{1}{5}$ $\frac{1}{6}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{7}$	— —	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{11}$	$\frac{1}{9}$ $\frac{1}{7}$	—

Verstehende Tabelle ist aus: Prony nouv. arch. hydr. p. 464 u. f. des 1sten Theils gemacht worden.

Digitized by Google

2te Tafel: Reibungscoefficienten drehender Friction:

a) für ſtählerne Zapfen:

trocken	eingeöhlt	die Zapfenlager oder Pfannen waren:
$\frac{1}{4}\frac{1}{0}$	$\frac{1}{5}\frac{2}{0}$	von gehärtetem Stahle.
$\frac{1}{5}$	$\frac{7}{0}$	— Kupfer.
$1\frac{3}{0}$	$\frac{2}{1}\frac{4}{1}$	— Zinn.
$1\frac{2}{3}$	$\frac{1}{3}\frac{5}{7}$	— Bley.
$\frac{5}{5}\frac{8}{5}$	$1\frac{2}{5}$	— Meſſing.

Dieſe Reibungscoefficienten habe ich nach Muſſchenbroeks Verſuchen (Int. — pag. 151 u. f.) berechnet. Sie betreffen zwar blos die anfängliche Friction; Allein nach Coulombs Erfahrungen (Roz. Obſ. — Septembre 1783; Prony nouv. arch. hydraulique; Metternich vom Widerſtande der Reibung —) hat bey der Bewegung der Axen die Geſchwindigkeit keinen Einfluß auf das Verhältniß der Friction zum ſenkrechten Drucke — auch nicht die Fläche. — Coulomb fand die Reibungszahl eiſerner Zapfen auf kupfernen Zapfenlagern

= $\frac{1}{6}$ wenn nicht geſchmiert,
= $\frac{2}{3}$ wenn mit reinem Talg } geſchmiert wurde;
= $\frac{5}{7}$ — — Theer }
= $\frac{1}{7}$ wenn man die Schmiere nicht gehörig erneuerte.

Das bisherige betrift die abſolute Friction, die welche ſich unmittelbar an den reibenden Flächen äuſſert. Wenn man nun bey der Axenbewegung, das dieſer Friction gleich giltige Gewicht in den Halbmeſſer des Zapfens multiplicirt: ſo erhält man das Momente der Friction; wornach ſich die Gewalt ſchätzen läßt, mit der ſolches Hinderniß in der Entfernung des Halbmeſſers von der gemeinſchaftlichen Umlaufsaxe widerſteht: dieſelbe abſolute Friction nämlich, widerſteht doppelt, dreymahl und m. m. ſo ſtark, wenn der Halbmeſſer des Zapfens doppelt, dreymahl und m. m. ſo groß iſt. Ueberhaupt iſt hier der Reibe-Widerſtand dieſem Momente proportionirt; je geringer ſolches iſt, je kleiner iſt nur genannter Widerſtand.

Alſo: Näherbringung an die Bewegungsaxe iſt ein Mittel dieſen Widerſtand zu vermindern. Ueberdieß geſchieht ſolches noch: durch thunliche Verminderung des Drucks und der Größe der reibenden Flächen, (wo dieſe Einfluß hat); durch, (ſo viel es geſchehen kann), Auf- und Uebereinanderbewegung ſolcher Materien, die ſich am wenigſten bey einem gewöhnlichen Grade der Politur reiben; durch mög-

Digitized by Google

lichste Vermeidung der Schleifung sich aufeinander bewegender Flächen; durch Polirung dieser Flächen und schickliche Schmiermittel, die gehörig erneuert werden. Die letztern geben bekanntlich allgemeine Verminderungs-Mittel der Friction ab. Sie müssen nur, wenn sie gut seyn sollen, den erforderlichen Grad von Schlüpfrigkeit haben, selbigen lange unvermindert beybehalten und die Massen der reibenden Flächen nicht auflösen; doch muß man diese mit ihnen leicht überziehen können. Indessen verlieren die bekannten Schmiermittel, Fette, Oele, Theer und dergleichen, durch den langen Gebrauch die Schlüpfrigkeit, und werden zu einem zähen unflüssigem Schleime, der die Bewegung mehr erschweret als erleichtert, wenn er nicht zur gehörigen Zeit weggenommen wird und an seine Stelle erneuertes Schmiermittel kommt. — Noch verhindern die Schmiermittel, durch Ausschließung der äussern Luft, das Entzünden, welches oft bey vielen Flächen, z. B. von Metalle, statt hat, wenn sie sich stark auf einander reiben.

IV. Die Seile und Ketten verursachen durch ihre Unbiegsamkeit bey den Maschinen, wo sie mit gebraucht werden müssen, Lasten zu heben oder fortzuziehen, ebenfalls einen solchen Theil der Hinderniß-Last, den man bey Anlegung erwähnter Maschinen nicht allezeit ausser Acht lassen darf. Denn um ein Seil oder eine Kette um eine Scheibe oder einen Cylinder zu biegen, muß man eine gewisse Kraft anwenden, die desto größer ausfällt, je stärker das Seil bey seiner Fertigung zusammengedreht worden, je dicker selbiges ist, je stärker es von einer Last gespannt wird und je kleiner der Durchmesser der Scheibe oder des Cylinders ist. Diese Kraft versteht man, wenn man die Größe der Steifigkeit oder Straffheit der Seile oder Ketten bestimmen will.

Amontons (a) und mit ihm mehrere Physiker (b) schätzen nach ihren Versuchen das Verhältniß der Straffheit trockner und gleich stark gedrehter Seile nach den geraden Verhältnissen ihrer Dicke und der sie spannenden Lasten, und dem umgekehrten der Durchmesser der Scheiben oder Cylinder, um die sie gebogen werden. Zum Beyspiele: Bey Seilen, die noch einmal so dick und noch einmal so stark gespannt und über einen halb so dicken Cylinder gebogen sind, als andere, ist die Straffheit 8mal größer; aber nur 2mal, wenn der Cylinder auch doppelt so dick ist. Coulomb (c) hat durch seine Versuche fast dasselbe gefunden, nur weicht er darin ab, daß er die Straffheit nicht nach dem einfachen geradem Verhältnisse der Seilsdicken, sondern nach dem verdoppelten bestimmt; seine Versuche geben aber nicht ganz das verdoppelte. — Indessen wird man immer folgende Tafeln, die nach Amontons Regeln berechnet sind, zur beyläufigen Schätzung der Steifheit in vielen Fällen brauchbar finden.

Digitized by Google

1ſte Tafel: Wenn die Seilsdicke iſt $\frac{1}{16}$ des Durchmeſſers der Scheibe oder des Cylinders: ſo iſt

bey einer Spannung von Pfunden	die Straffheit = Pfunde	bey einer Spannung von Pfunden	die Straffheit = Pfunde
100	$4\frac{3}{4}$	140	$6\frac{5}{8}$
110	$5\frac{1}{8}$	150	7
120	$5\frac{5}{8}$	200	$9\frac{3}{8}$
130	$6\frac{1}{8}$	300	$14\frac{1}{16}$

Dieſe Tafel ſetzt voraus, daß Scheibe und Cylinder ſich um eine unbewegliche Axe drehen, d. h. um eine Axe, die ihre Lage unverändert beybehält. Dieß ſetzt auch folgende Tafel voraus; dieſe aber wird man vorzüglich bey Haſpeln gebrauchen können, ſo wie die kommende bey Göpeln.

2te Tafel: Wenn die Seilsdicke iſt $\frac{1}{7}$ vom Durchmeſſer der Scheibe oder des Cylinders: ſo iſt

bey einer Spannung von Centnern	die Straffheit = Pfunde	bey einer Spannung von Centnern	die Steifheit = Pfunde
8	$9\frac{1}{6}$	13	15
9	$10\frac{1}{3}$	14	$16\frac{1}{6}$
10	$11\frac{1}{2}$	15	$17\frac{1}{3}$
11	$12\frac{2}{3}$	16	$18\frac{1}{2}$
12	$13\frac{5}{6}$		

Ueberhaupt wird allemahl für Rollen, Flaſchenzüge, Winden, — der Straffheits-Widerſtand, in Pfunden, genau genug gefunden werden, wenn man nicht nur die Seilsdicke, ſondern auch den Durchmeſſer der Scheibe oder des Cylinders, um welchen die Biegung geſchiehet, in Zollen ausdrückt; jene Dicke durch dieſen Durchmeſſer dividirt, den Quotienten in die Anzahl Pfunde der ſpannenden Laſt multiplicirt und von dem Producte $\frac{3}{4}$ nimmt.

Dieſe Regel gilt blos für gleich ſtark gedrehte und trockne Seile. Nicht nur gleich ſtark aber, ſondern auch in Hinſicht der Haltbarkeit am beſten wird jedes Seil gedrehet, wenn es durch das Zuſammenſeilen der Lützen $\frac{1}{5}$ kürzer wird, alſo das Seil, zum Beyſpiel, nur 400 Fuß Länge erhält, wenn die Lützen 500 Fuß waren (d); vorausgeſetzt, daß die Fäden aus gutem Hanf, gleich dichte, d. i. gleich hart, doch nicht zu hart, und hinlänglich fein geſponnen, und daraus die Lützen gleich dicht zuſam-

mengedreht worden sind. Werden die Litzen $\frac{1}{5}$ oder $\frac{1}{4}$ kürzer als die Fäden: so bekommen sie hinlängliche Dichte, oder, wie man auch sagt, hinlänglichen Drath.

Noch setzt obige Regel, nicht getheerte Seile, voraus. Indessen haben feuchte Seile, wenn sie nicht sehr dicke sind, mehr Biegsamkeit als trockne; sonst findet das Gegentheil statt, welches wohl daher rührt, daß das eingedrungene Wasser das dickere Seil merklich stärker spannet. Getheerte Seile sind unbiegsamer als ungetheerte, auch nicht so haltbar, doch immer noch haltbarer, als wenn ungetheerte abwechselnd der Nässe und Trockne ausgesetzt sind (e). Die mehrere Unbiegsamkeit getheerter Seile ist hauptsächlich bey den dickern merklich, und soll im Winter, bey Frostwetter, $\frac{1}{6}$ größer seyn als im Sommer (f). — Daß endlich neue Seile steifer als schon gebrauchte sind, ist bekannt.

(a) Hist. d. l'Ac. à P. — 1699, p. 268.

(b) Ds. C. P. I, p. 247 u. f.; M. Int. §. 530; v. Sw. I, p. 320, §. 339.

(c) Pron. n. arch. hyd. p. 486; v. Sw. I, p. 318, 319.

(d) Du Hamel du Monceau, art de la Corderie, Chap. 13.

(e) Du Hamel a. B.; v. Sw. I, p. 322.

(f) v. Sw. a. a. O.

§. 27.

Ausser vorgenanntem Punkte (§. 26) ist noch derjenige zu bemerken, auf welchen die zur Bewegung der Maschine bestimmte Kraft vorzüglich wirkt oder doch so wirkend gedacht werden kann. Dieser Punkt ist der Punkt der Kraft oder der angegriffene, active Punkt.

Beyspiele: An einem Pferdegöpel ist der Nagel, oder der Punkt wo der Schwengel mit der Deichsel verbunden ist, der angegriffene Punkt: denn an diesem wirkt eigentlich die Kraft der Pferde, indem sie solchen und folglich dadurch den Schwengel mit Welle, Korb und den übrigen gangbaren Theilen in Bewegung zu setzen sucht. — Bey einem oberschlächtigen Wasserrade ist jeder Punkt im Theilrisse; bey einem ganz unterschlächtigen der Mittelpunkt jeder Schaufel, oder vielmehr des Stoßes oder Druckes auf jeder Schaufel; bey der Wassersäulenmaschine der Mittelpunkt des Treibkolbens, der Punkt der Kraft. Denn das Wasser in den Zellen eines oberschlächtigen Rades wirkt eben so, als wenn am Theilrisse nach der Richtung der Tangente ein Gewicht zöge, welches dem Rade eben die Bewegung mittheilte, als genanntes Wasser thut; die Wasserstöße oder Drückungen auf die Schaufeln eines unterschlächtigen Rades äußern sich allemahl so, als wenn der Mittelpunkt des Stoßes oder Druckes allein der Wirkung dieser Kraft ausgesetzt wäre; bey der Wassersäulenmaschine

Digitized by Google

iſt der Druck des auftreibenden Waſſers über die untere Grundfläche gleichförmig verbreitet und das Centrum derſelben iſt der Mittelpunkt dieſes Druckes. —

§. 28.

IV. Der Gang einer Maſchine iſt während der Zeit, da ſie wirken ſoll und kann, entweder ununterbrochen oder nicht. Zu dem erſten Falle gehören die Pochwerke, Kunſtgezeuge, Mahlmühlen u. a.; zu dem zweyten die Haſpel, Göpel, Sägemühlen, u. ſ. w.

Ferner iſt der Gang einer einmahl in Bewegung geſetzten Maſchine, 1) entweder ganz gleichförmig ſowohl im Ganzen als in ihren einzelnen Theilen und in der ganzen Zeit des Umtriebes ſowohl als in einzelnen Theilen dieſer Zeit, woferne die Maſchine gehörig erbauet iſt; 2) oder nur im Ganzen gleichförmig, nicht in den einzelnen Theilen der Umlaufszeiten; 3) oder bey einigen Theilen gleichförmig, bey andern abſichtlich veränderlich; 4) oder in allen Theilen beſchlennigend oder verzögernd oder beydes.

Zu dem erſten Falle gehören zum Beyſpiele gut gebauete Mahlmühlen; Sägemühlen und a. M. m. Zu dem zweyten Falle aber: Kunſtgezeuge und Waſſergöpel, wobey der Krumzapfen angebracht iſt. Dieſe Maſchinen gehören ſo lange hieher, als die Laſt gleich bleibt, die die Kraft an ihnen zu überwinden hat. Indeſſen bringt es bekanntlich die Natur des Krumzapfens mit ſich, daß während jeder Rades-Umdrehung das Moment der Laſt ſich ändert, und folglich die Bewegung der Maſchinen in einzelnen gleichen Theilen der Umlaufszeit ungleichförmig ausfällt, im Ganzen aber allemahl gleichförmig, woferne nur ſonſt alles gehörig gebauet und eingerichtet iſt. Ich habe bey practiſch gut gebaueten Kunſtgezeugen vielmahls mit einer guten Sekunden-Uhr die Zeiten der einzelnen Rades-Umgänge mit aller nur möglichen hier anzubringenden Genauheit beobachtet und keine Secunde Unterſchied gefunden; freylich mußte aber an den Gezeugen während den Beobachtungen alles unverändert bleiben, und die Sätze in gleichen Zeiten auf der einen Seite zuſammen ſoviel als auf der andern heben. Jedoch habe ich unter dieſen Bedingungen den Gang der Kunſtgezeuge mit Vorgelege (wo Korbſtangen und Schachtgeſtänge durch ein halbes Kreuz verbunden ſind) gleichförmiger befunden, als bey denen, wo das Schachtgeſtänge unmittelbar an den Korbſtangen angeſchloſſen iſt und ſo durch dieſe an den Warzen der Krumzapfen hängt. Ueberhaupt trägt die gehörige Vertheilung der Laſt zum gleichförmigen Gange ſehr viel bey, man mag ſie nun durch Vorgelege oder doppelte Krumzapfen (wie bey den Waſſergöpeln) oder ſonſt auf eine Art vertheilen. Noch kann man hieher die Horn-Haſpel, Laufradhaſpel, Pferdegöpel rechnen, woferne die Haſpelknechte und Pferde während der Arbeitszeit ſo wirken, daß jeder Kübel oder jede Tonne, aus gleicher Tiefe

in gleichen Zeiten gefördert werden, oder daß sowohl beym Haspel als Göpel die Aufförderungszeiten gleich bleiben. Daß diese Zeiten beym Haspel anders ausfallen, als beym Göpel, versteht sich von selbst. Aber die Gleichheit genannter Zeiten setzt auch voraus, daß wenigstens während jeder Schicht der volle Kübel oder die volle Tonne immer gleich viel wiege. Inzwischen wird man finden, daß, genau genommen, die Aufförderungszeiten gewöhnlich ungleich ausfallen: theils, weil ein Kübel oder eine Tonne nicht so gefüllt ist, und sehr oft es nicht seyn kann, als die andere; theils auch, weil die Haspelknechte gemeiniglich ungleich wirken, und die Pferde dasselbe thun, besonders, wenn sie der Treibknecht ungleich antreibt. Jedoch fällt gewöhnlich der Unterschied der Aufförderungszeiten eben nicht zu sehr beträchtlich aus. Will man auf diesen Unterschied achten: so muß man Haspel und Göpel zum 4ten Falle rechnen. Eben das müßte man, wenn man alles sehr genau nähme, wohl auch mit den meisten Uhren thun.

Zu dem dritten Falle, geben unter andern die Pochwerke und übrigen Stampfmühlen Beyspiele. Die Stempel werden (wenigstens im Ganzen genommen) gleichförmig gehoben, sie bewegen sich aber durch ihren Fall beschleunigend nieder. Die Rammel lassen sich auch hieher rechnen, woferne der Bär (oder Rammelklotz) mit gleichförmiger Bewegung gehoben wird; sonst gehören sie zum 4ten Falle.

Uebrigens bewirkt der gleichförmige Gang einer Maschine allemahl Ersparniß an Kraft, welches auch schon geschieht, wenn ihr activer und passiver Punkt (§§ 26, 27) eine gleichförmige Bewegung hat, wie aus dem Gesetze der Trägheit klar ist. (M. s. den 8ten Abschnitt des folgenden Hauptstückes).

§. 29.

V. Der **eigentliche Effect** einer Maschine besteht 1) entweder darinne, eine gewisse Last in einer bestimmten Zeit durch einen gewissen Raum, das heißt: mit einer gewissen Geschwindigkeit zu bewegen; oder 2) sonst einen Widerstand zu überwinden; oder 3) eine langsame Bewegung in eine geschwinde zu verwandeln. — Zu dem ersten Falle gehören zum Beyspiele der Haspel, Göpel, die Wasserhebungsmaschinen, u. a.; Zu dem zweyten, die Mahlmühlen, Schneidemühlen, Polirmühlen, Rammel u. a.; Zu dem dritten, die Uhren. —

§. 30.

Diesen Effect kann man auch den **nutzbaren** (wie Herr Langsdorf thut); oder den **ökonomischen Effect** der Maschine, nennen, um ihn von dem Effecte, der gleich dem **mechanischen** oder **Bewegungs-Momente** der zu bewegenden Last, das heißt: gleich dem Producte aus dieser Last oder dem ihr gleich giltigen Gewichte in

Digitized by Google

die Geſchwindigkeit des paſſiven Punktes, iſt, zu unterſcheiden, und den viele Schriftſteller der practiſchen Mechanik verſtehen, wenn ſie von dem Effecte einer Maſchine ſchlechthin ſprechen, nachdem dieſe in Beharrungsſtand getreten iſt.

Mir dünkt aber der hier angegebene Unterſchied nicht überflüſſig, beſonders in Rückſicht des erſten und zweyten Falles des vorigen §s. Von dem mechaniſchen Momente der zu bewegenden Laſt hängt hauptſächlich mit die Einrichtung der Maſchine ab; der nutzbare Effect zeigt aber, ob und in wie ferne die Maſchine das auf ihre Erbauung verwendete Kapital verintereſſirt und wieder bezahlt; wovon Beyſpiele im 8ten und 9ten Abſchnitte des folgenden Hauptſtücks vorkommen.

Inzwiſchen fällt letzterer Effect größer oder kleiner aus, nachdem jenes mechaniſche Moment, wegen der Geſchwindigkeit des leidenden Punktes, oder der zu bewegenden Laſt, oder wegen beyden zugleich, zu oder abnimmt.

Auch wirkt die an der Maſchine angebrachte Kraft deſto mehr, je größer nur genanntes Moment iſt. Doch muß ſolche Kraft auch Hinderniſſe überwinden, und dadurch gleichſam noch einen Effect leiſten.

Will man alſo die Größe der ganzen Wirkung dieſer Kraft ſchätzen: ſo muß man auf beyde Effecte, d. i. auf das Bewegungsmoment der geſammten Laſt, folglich auf das der Kraft ſelbſt, d. h. auf das Product aus ſelbiger oder dem ihr gleich giltigem Gewichte in die Geſchwindigkeit des activen Punktes, Rückſicht nehmen.

Letzterm Momente iſt bekanntlich die Wirkung der Kraft proportional, und auch erſterm, wenn die Maſchine im Beharrungsſtande ſich befindet, weil da beyde Momente einander gleich ſind.

Fällt daher das mechaniſche Moment der Kraft bey zwey Maſchinen gleich groß aus: ſo wird die an jeder angebrachte Kraft bey der einen ſo viel wirken, als bey der andern, aber bey der mehr, bey welcher ſolches mechaniſche Moment größer ſich darſtellt. Indeſſen können in beyden Fällen die nutzbaren Effecte ungleich ausfallen, indem die Kraft an der einen Maſchine mehr Hinderniſſe mit zu überwinden haben kann, als die an der andern. Von zwey gleichen Kräften einer Art wird alſo die am vortheilhafteſten angebracht ſeyn, die den mehreſten ökonomiſchen Effect erzeuget. Und von zwey Kräften überhaupt iſt diejenige für die vortheilhafteſte zu nehmen, die gehörig ausdauert, am wenigſten zu unterhalten koſtet und den größten oder doch einen gleichen nutzbaren Effect hervorbringen kann.

§. 31.

Will man nun den Effect einer Maſchine im Beharrungsſtande, nach dem Bewegungsmomente der Laſt ſchätzen; ſo muß man auf das der geſammten Laſt ſowohl, als auf das der zu bewegenden ſehen. Jenes könnte man vollen auch erſten Effect,

und dieses reinen oder zweyten Effect heißen, freylich alles in Rücksicht der Kraft, welche die Maschine im Umtrieb setzt. In meinem Magazine für die Bergbaukunde 4ter Th. S. 155, Nr. VIII, und 6ter Th. S. 95 u. f. — habe ich schon gleiche Nahmen gebraucht.

§. 32.

VI. Der reine Effect (der allemal kleiner ist als der volle) dient vorzüglich zur vollständigern Beurtheilung einer im Beharrungsstande sich befindenden Maschine in Vergleichung einer andern ihr ähnlichen, die im gleichen Zustande ist, und steht (wie schon gedacht) mit dem eigentlichen Effecte derselben in nächster Verbindung.

§. 33.

Eine Maschine aber ist desto vollkommener eingerichtet, je größer bey einerley Kraft ihr öconomischer Effect ausfällt; nur muß sie, wenn gefordert wird, daß sie von der angebrachten Kraft am stärksten beschleuniget werden soll, anders eingerichtet seyn, als wenn sie, wie das der gewöhnlichste Fall ist, im Beharrungsstande den größten möglichen vollen Effect (§. 31) zu leisten hat. Dies letztere kann nur erfolgen, wenn die an der Maschine wirkende Kraft veränderlich ist, so daß ihre Größe von der Geschwindigkeit des angegriffenen Punktes abhängt. In diesem Falle nun, ist die Einrichtung der Maschine desto vollkommener, je größer der Theil ist, den der zweyte Effect vom ersten ausmacht (§. 31).

§. 34.

Es giebt aber unter den verschiedenen Werthen, den der reine Effect einer Maschine haben kann, nur einen größten (§. 30, 31). Dieser hängt von der Natur der Kraft ab, die man zum Umtriebe der Maschine erwählt hat.

Für eine veränderliche Kraft, wie voriger §. erwähnt, giebt es, zufolge ihrer Wirkungsart, gemeiniglich eine vortheilhafteste Geschwindigkeit des angegriffenen Punktes, das ist, eine solche, mit der sich dieser Punkt bewegen muß, wenn das mechanische Moment der Kraft, folglich auch der volle Effect, am größten ausfallen soll. Ist nun bey dieser Geschwindigkeit auch das Bewegungsmoment desjenigen Theiles der Kraft, der auf die zubewegende Last verwendet wird, oder der reine Effect, am größten: so ist diese Geschwindigkeit auch die vortheilhafteste in Absicht auf die Maschine. Da nun die Maschine im Beharrungszustande betrachtet wird: so verhält sich die vortheilhafteste Geschwindigkeit des activen Punktes zu der des

paſſiven, wie die geſammte Laſt zur ganzen Kraft, oder wie die zubewegende Laſt zu dem Theile der Kraft der auf ſie verwendet wird. Und dieß Verhältniß hat auf die Einrichtung der Maſchine einen wichtigen Einfluß: da dieſem gemäß die Entfernungen der Kraft und Laſt von ihren zugehörigen Bewegungsaxen beſtimmt werden müſſen.

Haben nun local- und andere Neben-Umſtände erlaubt, bey der Maſchine die Einrichtung zu treffen, daß der Punkt der Kraft, und folglich auch der Laſt, mit der vortheilhafteſten, alſo mit einer ſolchen Geſchwindigkeit ſich beweget, wobey der reine Effect am gröſten ausfällt: ſo iſt, bey möglichſter Verringerung der Hindernißlaſt, die Maſchine **vollkommen gut** erbauet. In allen andern Fällen, weicht ſie deſto mehr und weniger von der Vollkommenheit ab, je mehr und weniger der gegenwärtige Werth des nur erwähnten Bewegungsmomentes von ſeinem gröſten verſchieden iſt.

§. 35.

Wenn man die Geſchwindigkeit durch den Weg in einer Secunde mißt, welches ſehr gewöhnlich iſt, und die Kraft durch Pfunde ausdrückt: ſo geben mit Eulern, mehrere Schriftſteller das gröſte mechaniſche Moment eines Menſchen zu $2 \times 25 = 50$ an, wenn der Menſch eine Kurbel dreht, oder einen Schwengel horizontal vor ſich her ſchiebt. Hierbey iſt die Geſchwindigkeit 2 Fuß, (vielleicht Rheinländiſche) und die Kraft 25 Pfund *). Ich habe aber doch bey guten Haſpelförderungen gefunden, daß, wenn die Leute ihre Schuldigkeit thun, ohne ſich dabey nachtheilig zu übernehmen, dieſes Moment gröſſer ausfällt. Ich habe es unter ſolchen Umſtänden gewöhnlich $= 90$ annehmen können, die vortheilhafteſte Geſchwindigkeit nämlich $= 3$ Leipz. Fuß, und die Kraft $= 30$ Cölniſche Pfunde. Indeſſen werde ich in der Folge hierüber mehrere Erfahrungen beybringen. Gröſſer aber wird es ſich ſicher nicht finden, wenn der Menſch ſich nicht über die Maaße anſtrengen ſoll. Auch kann man es durch keine Künſteley höher bringen **). Nach dieſem Momente aber kann man einen Hornhaſpel vortheilhaft einrichten, wenn man auf die dabey ſonſt noch ſtatt habenden Umſtände gehörig Rückſicht nimmt ***).

*) H. d l'Ac. à B. année 1752, p. 163. — Die Pfunde ſind vielleicht Berliner Pfunde, welche nicht viel von Leipziger Pfunden verſchieden ſind. Nach Maaß und Gewicht des letztern Ortes wäre obſtehendes Moment etwa $= 56$. — Man ſ. auch; v. Sw. I. p. 332 u. f.

**) Bey Feuerſprützen iſt das Moment wohl doppelt ſo groß. Da ſind aber auch die Umſtände anders, wie im Verfolge dieſes Werkes gezeigt werden wird. (Man ſ. vorläufig Krſt. A. v. Fſp. S. 17 bis 31).

***) Man ſ. den 8ten Abſchnitt des folgenden Hauptſtücks.

Digitized by Google

§. 36.

Das größte Moment eines Pferdes wird von Desaguliers u. a. für den horizontalen Zug = 700 geschätzt; also 14 mal größer wie für den Menschen. Indessen habe ich es bey unsern Göpeln für 2 Pferde, 1800, folglich für 1 Pferd = 900, und noch höher gefunden, ohne daß die Pferde übertrieben worden wären. Ich werde in der Folge hierüber ebenfalls mehrere Erfahrungen beybringen. Prony (nouv. arch. hydr. I. §. 1307) nimmt inzwischen auch an, (wie Desaguliers), daß ein zum Ziehen angestelltes Pferd 8 Stunden den Tag arbeiten kann, wenn es 200 Pf. Kraft mit $3\frac{1}{2}$ Fuß Geschwindigkeit ausübt. Hiernach kommt eben das mechanische Moment = 700. Aber das hier gemeinte Maaß und Gewicht wird wohl Pariser seyn. Nun sind 200 solche Pfunde = $209\frac{1}{2}$ leipz. Pfund und $3\frac{1}{2}$ Pariser Fuß = 4 leipz. Fuß sehr nahe. Daher käme für leipziger Maaß und Gewicht erwähntes Moment = 836.

v. Sw. I. p. 334 u. f.; — M. Int. §. 551. — Ds. C. P. I. p. 254; — Kl. pr. M. §. 18. — Krst. Lbg. 4ter Th. §. 389 und 395. — Nach Euler in angef. Hist. d. l'Ac. à B. ist das größte mechanische Moment = $746\frac{2}{7}$, für 4 Fuß Geschwindigkeit und $186\frac{2}{7}$ Pfund Kraft. Sind die Füße Rheinländische und die Pfunde Berliner: so kommt, für Leipziger Maaß und Gewicht, das Moment = $829\frac{1}{2}$. — Belidor (B. A. hyd. 1. Buch 1stes Kap. §. 117 und f.) nimmt (mit Sauveur zwar) 175 Pfund Kraft an, setzt aber die zugehörige Geschwindigkeit (nicht wie dieser 3 Fuß, sondern) $3\frac{1}{2}$ Fuß. Dies giebt das Moment = $612\frac{1}{2}$ und nach Leipz. Maaß und Gewicht = 734.

Der

technischen Maschinenlehre

Zweytes Hauptstück.

Beschreibung der gebräuchlichsten oder sonst vorzüglichen Hebe- und Fortschaffungs-Zeuge.

Digitized by Google

Der erſte Abſchnitt.

Von dem Hebel und der Hebelade.

§. 1.

Ein Hebel iſt jeder feſte unbiegſame Körper, woran Kraft und Laſt, oder überhaupt zwey und mehr Kräfte dergeſtalt einander entgegen wirken, daß ſie den ganzen Körper um eine Axe in einer und derſelben Ebne zu drehen ſtreben. (Fig. 1 bis 6.)

§. 2.

Der Wagebalken, der Hebebaum, die Brechſtange oder der Geisfuß, und das Brecheiſen (a) geben hiervon bekannte Beyſpiele.

Der Hebebaum wird bekanntlich zum Fortwälzen dieſer und jener Laſt gebraucht, oft auch um unter die gehobene Laſt Stützen oder Rollen unterzubringen, nicht ſelten auch bey großen Balken die Seile anzuziehen; Geißfuß, Brechſtange u. ſ. w. braucht man gewöhnlich, Steine auszubrechen, etwas loszureißen, u. ſ. f. Alle wirken als Hebel.

(a) L. Th. m. g. S. 9 u. f. tab. II, Fig. I und V; tab. I. Fig. XV, II, III; V.
L. Th. ſt. S. 21 u. f. tab. IV. V.
L. Th m. S. 25 u. f. tab. III, Fig. I, III. und S. 127 u. f. tab. XVI, Fig. I, II, III.

§. 3.

Die Ebene M N. (Fig. 1, 2, 4, 5), in welcher dieſe Bewegung des Hebels (§. 2) ſich denken läßt, führe den Namen Hebels-Ebene. In ſelbiger müſſen die Richtungslinien der an ſolcher Verrichtung wirkenden Kräfte liegen, oder doch ſo angenommen werden (§. 1).

Ihr Durchſchnittspunkt C mit der Axe, iſt der Bewegungspunkt (Umdrehungspunkt) des Hebels und heißt gewöhnlich Ruhepunkt, Unterſtützungs-

punkt. Dasjenige, worauf dieser oder die Axe liegt, nennt man Unterlage; in manchen Fällen Ueberlage, allemal Unterstützung.

Die Axe ist oft die eines cylindrischen Zapfens oder Bolzens; oft die scharfe Kante eines herzförmig gearbeiteten Zapfens oder einer dreyeckigen prismatischen Unterlage, u. s. w.

§. 4.

Der Ruhepunkt und die Punkte des Hebels, woran die Kräfte wirksam sind, oder sich daran so denken lassen, heissen Hebelspunkte und werden zusammen als in der Hebels-Ebne liegend, angenommen (§. 1). Diese weichen bey seiner Umdrehung nicht aus selbiger, sie selbst bleibt in einer und derselben Lage, und man kann sie sich, erforderlichen Falles, auch mit um den Bewegungspunkt drehend gedenken (§. 1).

§. 5.

Die Materie des Hebels kann jede feste Masse, z. E. Holz, Eisen und dergleichen seyn, wenn sie nur allemal von solcher Stärke genommen wird, welche ihrer Festigkeit und den auf dem Hebel wirkenden Kräften so entsprechend ist, daß derselbe sich nicht biege, noch weniger breche (§. 1).

Anmerkung. Das hier Gesagte läßt sich auf alle Maschinen anwenden: denn die Theile einer Maschine müssen allemal den Druck, dem sie ausgesetzt sind, gehörig aushalten, ohne daß ihre beweglichen Theile die Hinderniß-Last unnöthigerweise vermehren. Man wird daher, besonders für solche Theile, welche die meiste Gewalt auszustehen haben, diejenigen Materien wählen, die einer solchen Gewalt, ohne daß die daraus gefertigten Theile sonderlich stark und massiv ausfallen müssen, hinreichend widerstehen, wenn nur sonst die Umstände eine solche Wahl frey erlauben. Man kann dann durch einige Pfunde solcher Masse in diese Theile mehr Halt bringen, als durch einige Centner von minder fester und widerstehender Materie. Jedoch hat man hiebey noch auf die Einwirkungen äußerer Umstände zu sehen, denen die Materialien ausgesetzt sind, z. B. der mehr und weniger feuchten Luft: die Theile müssen daher auch so angebracht und gestellt werden, daß von Seiten ihres Materiales kein oder doch möglichst geringster Nachtheil durch solche Umstände zu befürchten ist. Oft kann man die nöthige Stärke eines Maschinentheiles errathen, um so mehr, wenn es nicht darauf ankommt, ihn eher etwas stärker als schwächer zu machen, als man eigentlich sollte. Sehr oft aber geht dieß nicht an, und da muß man

ſich entweder nach ſeinen eignen Erfahrungen richten, oder aus von Andern gemachten und bekannten Verſuchen die Stärke ſicher ſchätzen können, oder am beſten daraus und nach richtigen theoretiſchen Regeln mit Sicherheit zu berechnen wiſſen. Im 8ten Hauptſtücke wird hievon das brauchbare beygebracht werden. Hier merke ich nur noch an, daß die **abſoluten Feſtigkeiten** von Kupfer- Meſſing- und Eiſen-Drath ſich verhalten, nahe wie 9, 13, 15; oder wie 1, $1\frac{4}{9}$, $1\frac{2}{3}$, alſo der letztere widerſteht der ihn zerreißenden Kraft $1\frac{2}{3}$ mal ſo ſtark, als der erſte: (Sikkingen Verſuche über die Platina S. 114 u. f.). Aus Muſſchenbroeks Verſuchen finde ich, daß ſich (dem Mittel nach) die abſoluten Feſtigkeiten von Stückgut, gegoſſenem Eiſen, geſchmiedetem Eiſen, Stahl, verhalten wie 1, $1\frac{3}{10}$, $1\frac{4}{10}$, $2\frac{3}{10}$, (M. Int. p. 426 u. f.); Bey Erlen- Eichen- Büchen- Ulmen- Tannen- und Fichten-Holze. wie 1, $1\frac{3}{10}$, $1\frac{1}{4}$, $\frac{19}{20}$, $\frac{3}{5}$, $\frac{11}{20}$; oder wie 20, 23, 25, 19, 12, 11. — Die reſpective Feſtigkeit, (oder der Widerſtand, der ſich einer Kraft entgegenſtellt, die einen an einer oder zwey Stellen unterſtützten Körper zu zerbrechen ſucht) ſchätzt man aus der abſoluten bey einem vierkantigen Balken (einem rechtwinklichten Parallelepipedo) oder einer Walze (einem Cylinder), nach dem geraden Verhältniſſe der halben Dicke und dem umgekehrten der Länge. Hieraus erweißt man, daß das Verhältniß der reſpectiven Feſtigkeiten zuſammengeſetzt ſey bey 2 vierkantigen Balken: aus dem geraden Verhältniſſe der Breite

des Quadrats der Dicke, und
dem umgekehrten der Länge;

bey 2 Walzen oder Rundſäulen: aus dem geraden Verhältniſſe der Würfel
der Durchmeſſer, und
dem umgekehrten der Länge;

Dieſe Regeln ſetzen aber voraus, daß die Kraft, welche den Körper zu zerbrechen ſucht, auf die Länge deſſelben winkelrecht wirke, und daß alle Theile bey dem Bruche gleich ſtark widerſtehen. Das letztere findet mehr bey ſpröden als biegſamen Körpern ſtatt; nicht aber bey dem Holze. Doch kann man ſich immer dieſer Regel bedienen, wenn man nur die Hälfte von dem, was ſie giebt, für die Feſtigkeit annimmt, beſonders in Fällen, wo das Holz lange dauren ſoll. Nach Buffon, welcher viele Erfahrungen über die reſpective Feſtigkeit langer und ſtarker eichner Balken angeſtellt hat (H. d. l'Ac. à P. 1740, S. 153 und 1741, S. 292; Hamb. Magaz. 5ter Band, S. 506) nehmen längere Balken mehr ab, und höhere weniger zu, als nach der oben aufgeſtellten Regel, und dieſe fehlt beſonders in Rückſicht der Länge. Ein eichener Balken von 7 Fuß Länge, 8 Zoll Breite und Dicke (Pariſer Maaß) zerbrach von 48000 Pfund

Pariser; und einer von derselben Länge, aber 4 Zoll Breite und Dicke von 5312 Pfund. Nach Musschenbroek zerbrach ein Parallelepipedum, $\frac{2}{1}\frac{7}{0}\frac{}{0}$ Rheinländische Zoll breit und hoch, aus Büchenholz von $3\frac{1}{2}$ Pfund; aus Ulmenholz $2\frac{3}{4}$ Pfund; aus Tannen, $2\frac{1}{4}$ Pf.; aus Fichten, $2\frac{1}{2}$ Pf., wobey das zerbrechende Gewicht 10 Zoll von dem Bruche abstand. — Uebrigens widersteht unbeschlagenes Holz allezeit besser denn beschlagenes; grünes besser als trocknes; nahe am Kern besser als am Splint; reifes besser als junges; das am Stammende besser als oben; schwereres besser als leichteres. — Durch das Schlagen bekommen die Metalle eine größere Festigkeit, welche durch zu vieles Schlagen wieder geringer wird. Durch das Zinn erhält das Kupfer die meiste Festigkeit, wenn man zu 5 bis 6 Theilen Kupfer 1 Theil Zinn schmelzt. Sehr fest wird das Metallgemisch aus 4 Theilen Kupfer und 3 Theilen Zinn. Reines, zumal geschlagenes Messing ist sehr fest. Die Festigkeit des Bleyes wird durch Schlagen und Ziehen ungemein verstärkt; auch durch zugesetztes Zinn, Zink und Wißmuth. Zinn wird am festesten, wenn man 3 Theile von ihm mit 1 Theile Bley zusammenschmelzt — (M. Int. p. 428 u. f.).

Das bisherige leistet in der Ausübung schon vielen Nutzen, und man kann damit ziemlich weit kommen, wenn man es geschickt zu gebrauchen und anzuwenden weiß, wie es die Umstände erfordern. So können füglich die unbeweglichen Theile der Maschine stärker werden, als der Widerstand erfordert, den sie leisten sollen; wenigstens schadet dieß nicht in Rücksicht des Ganges der Maschine: vielmehr wird man sie öfters stärker machen müssen, weil sich entweder in der Folge der Zeit ihre Festigkeit vermindert, oder die zu bewegende Last vermehrt. Auf diesen Umstand hat man auch bey Bestimmung der Stärke der beweglichen Theile wohl zu sehen: daher darf man nicht allezeit solche Maschinentheile für überflüssig stark halten, wenn man sieht, daß sie stärker sind, als gegenwärtig nöthig ist; die Festigkeit ihres Materials kann sich vermindern, oder sie können künftig mehr widerstehen müssen. Ueberhaupt ist in zweydeutigen Fällen eher etwas zu viel als zu wenig Stärke zu geben. —

§. 6.

Ausser den auf den Hebel wirkenden Kräften muß man in der Ausübung noch das Gewicht seiner Masse in Betrachtung ziehen, in welchem Falle der Hebel ein physischer (materieller) heißt. Allein dieß letztere hat man nicht nöthig, wenn blos von den Wirkungen jener Kräfte die Rede ist. Da denkt man sich den mathematischen (immateriellen) Hebel, d. h. die Hebelspunkte durch geometrische Linien, welche man als fest und unbiegsam annimmt (§. 1), verbunden (Fig. 1 bis 6).

Digitized by Google

§. 7.

I. Der Hebel ist entweder:

geradlinicht, wenn die Hebelspunkte in gerader Linie liegen (Fig. 1 bis 3); oder

krummlinicht, wenn sie sich in einer Curve befinden (Fig. 6); oder

Winkelhebel, (gebrochener Hebel), wenn der Ruhepunkt die Spitze eines Winkels ist, an dessen Schenkel Kräfte wirken (Fig. 4, 5).

Ferner ist der Hebel entweder

der ersten Art, (zweyseitig, doppelseitig), wenn die Kräfte auf beyden Seiten des Ruhepunktes (Fig. 1), oder

der zweyten Art, (einseitig), wenn sie auf einer Seite dieses Punktes wirksam sind (Fig. 2, 3).

z. B. der Hebebaum wirkt als doppelseitiger Hebel, wenn man eine Unterlage unterschiebt, und nun mittelst ihm, die Last hinter selbiger hebt. Die Brechstange wirkt beym Stein-Ausbrechen als einseitiger Hebel, wenn ihr eines Ende (das ihres Fusses) selbst an dem noch ganzen Gesteine zur Unterlage dient, nachdem man sie zwischen die Fugen hinein getrieben hat. Oft wirkt aber auch die Brechstange beym Losreißen als zweyseitiger Hebel.

II. Die Theile des Hebels vom Ruhepunkte bis zu den Punkten, woran Kraft und Last angebracht sind, heissen die Arme desselben.

So sind Fig. 1, 2, 3, 4, C A und C B die Arme der da vorgestellten mathematischen Hebel; auch C G A und C F B die Arme des Fig. 6 gezeichneten krummlinichten Hebels.

III. Daher nennt man den zweyseitigen Hebel auch doppelarmigen, und den einseitigen, einarmigen.

IV. Die Perpendikel vom Ruhepunkte auf die Richtungslinien der an dem Hebel wirkenden Kräfte geben ihre Entfernungen von diesem Punkte ab.

So sind Fig. 5, F A und G B die Richtungslinien der Kraft P und Last Q an dem Hebel D C E, und das aus C auf F A gefällte Perpendikel C d, die Entfernung der Kraft P von C, so wie das aus C auf B G gezogene Loth C e die Entfernung der Last Q von C.

V. Sind die Richtungslinien der beyden auf den Hebel wirkenden Kräfte auf den Armen desselben winkelrecht: so sind letztere auch die Entfernungen genannter Kräfte vom Ruhepunkte (II, IV; und Fig. 1 bis 4).

Digitized by Google

Anmerkung. Es ist überflüssig, noch einen Hebel der dritten Art, wie unter andern Wolf, Leupold u. m. thun, anzunehmen. Sie nennen nur den Hebel einen der zweyten Art, oder Traghebel, wo die Last näher am Ruhepunkte ist, als die Kraft, beyde aber auf einer Seite dieses Punktes wirksam sind; ist diesem aber die Kraft näher, so nennen sie den Hebel einen der dritten Art oder Wurfhebel.

Da Kraft und Last blos in der Ausübung unterschieden wird, und die Last selbst als Kraft, die jener entgegenwirkt, angesehen werden kann: so gehören beyde Hebel zu dem einarmigen.

§. 8.

I. Bey dem doppelarmigen Hebel (Fig. 1), wirken die Kräfte nach einerley Seite des Hebels hin, z. B. alle zugleich herabwärts; bey dem einarmigen (Fig. 2 und 3) aber, nach entgegengesetzten Seiten, z. B. die einen auf- die andern niederwärts.

II. Sind also an dem geradlinichten mathematischen Hebel die Richtungen der Kräfte winkelrecht: so wird der Ruhepunkt mit der Summe der Kräfte bey dem Hebel der ersten Art und mit der Differenz derselben bey dem der zweyten Art gedrückt.

III. An dem Ruhepunkte kann man sich auch eine Kraft denken, die eben so stark als der Druck ist, den die Unterstützung leidet, und in einer der Richtung dieses Druckes entgegengesetzten wirksam ist. Alsdenn könnte die Unterstützung fehlen, und der Hebel würde noch im Gleichgewichte bleiben, wenn es vorher die Kräfte waren.

Kst. — Stat. §. 18; §. 40.
Lamberts Grundsätze des Gleichgewichts und der Bewegung (= Lmb. Gr. d. Gl.) in: seinen Beyträgen zur — Mathematik 2ten Theils 2ter Abschnitt, §. 19, S. 380.
Krst. Lbgr. III. Stat. §. 18, §. 35.
Krst. Anfg. II. Stat. §. 40.
Mön. Mech. §. 24. Zus. 2; §. 32. Zus. 2. Stat.
Lp. Mz. f. M. 1786, 4tes Stück, S. 542.

§. 9.

Bey der Bewegung des doppelarmigen Hebels gehen die Hebelspunkte, woran die Kräfte wirken, nach verschiedenen Seiten, z. B. die einen hinunter, wenn die andern steigen; aber bey den einarmigen, nach einer Seite.

Folglich bewegt sich bey jenem Hebel die Kraft mit der Last nach entgegengesetzter, bey diesem aber nach einerley Gegend.

Digitized by Google

§. 10.

I. Wirken am doppelarmigen geradlinichten mathematischen Hebel (Fig. 1), zwey gleiche Kräfte (P = Q), in gleichen Entfernungen (A C = B C) vom Unterstützungspunkte (C): so sind sie im Gleichgewichte.

Umgekehrt: Wenn Kräfte an genannten Hebel in gleichen Entfernungen im Gleichgewichte stehen: so sind sie gleich groß.

Kst. — Statik §. 16. Lmb. Gr. d. Gl. — §§. 15, 16, 17, S. 378. Krst. Lbgr. — Statik §. 18, S. 13. Krst. Afg. — Statik §. 33. Mön. Mech. §. 24 Stat. Lp. Mz. f. M. 1786, 4tes Stück, S. 542.

II. Wirken am Winkelhebel (Fig. 4) in gleichen Entfernungen (C A = C B) zwey gleiche Kräfte (P = Q): so ist ein Gleichgewicht.

Und ist letzteres und C A = C B: so sind die beyden Kräfte (P; Q) gleich.

Kst. — Stat. §. 22. Krst. Lbgr. — Stat. §. 15, S. 11. Krst. Afg. — Stat. §. 34 und 35. Mön. Mech. — §. 26 und 50 Stat. Lp. Mz. f. M. 1785, 4tes St. S. 543. §. 4.

III. Wenn am einseitigen oder doppelarmigten mathematischen Hebel zwey Kräfte im Gleichgewichte stehen: so sind selbige auch am doppelseitigen oder einarmichten, unter übrigens gleichen Umständen, im Gleichgewichte.

IV. Wenn am mathematischen Hebel (Fig. 1 bis 6), die eine Kraft, 2, 3, 4, und überhaupt n mal weiter vom Unterstützungspunkte entfernt ist, als die andere, und diese letztere 2, 3, 4 und überhaupt n mal so groß ist, als jene;

Oder allgemein: Wenn die beyden Kräfte sich gegen einander verhalten umgekehrt wie ihre Entfernungen vom Bewegungspunkte:

So sind sie im Gleichgewichte.

V. Verhalten sich aber die Kräfte nicht so: so findet kein Gleichgewicht unter ihnen statt.

VI. Zwey Kräfte, die am mathematischen Hebel im Gleichgewichte sind, verhalten sich verkehrt wie ihre Entfernungen vom Bewegungspunkte.

VII. So vielmal also bey einem solchen Hebel die Entfernung der Last von dem Unterstützungspunkte, in der Entfernung der

Kraft von diesem Punkte enthalten ist, so vielmal kann, im Falle des Gleichgewichtes, die Kraft kleiner seyn, als die Last.

Anmerkung. Der physische Hebel läßt sich leicht auf den mathematischen bringen, wenn man das Gewicht seiner Masse als im Schwerpunkte vereiniget ansieht. Hiervon mehr in der Folge. — Vorläufig kann man so viel bemerken: Wenn der Schwerpunkt des physischen Hebels in seinem Ruhepunkte liegt: so ist er in Rücksicht des Verhältnisses der Kraft und Last als ein mathematischer anzusehen.

VIII. Halten zwey Kräfte einander das Gleichgewicht, so bekommt die eine Kraft die Ueberwucht, wenn

entweder sie größer wird, oder weiter vom Unterstützungspunkte rückt;
oder die andere kleiner wird, oder näher an den Bewegungspunkt rückt.

IX. Der Punkt A (Fig. 1, 2, 3, 4, 6), woran man sich die Kraft wirksam denkt, ist (wie I §. 27, 25) der active, angegriffene Punkt, der Punkt der Kraft; und der Punkt B woran man sich die gesammte Last angebracht vorstellt, der passive, leidende Punkt, der Punkt der Last.

Die Wege, die diese Punkte jeder in der Richtung der auf ihn wirkenden Kraft oder Last zurücklegen, sieht man als: Wege der Kraft und Last an; Sind solche nun in einer Zeit-Einheit zurückgelegte Wege: so sind sie die mechanischen Geschwindigkeiten der Kraft und Last.

Anmerkung. Dieß alles wird durch folgendes erläutert:

1) An dem wagerechten Hebel E D (Fig. 8 b) hängen bey E und D die Gewichte P′ und Q′ vertical herabwärts, wovon das eine P′ als Kraft und das andere Q′ als Last wirket. Der Hebel drehe sich aus E D in die Lage A B: so ist der Punkt E um die Tiefe α A gesunken und der Punkt D um die Höhe β B gestiegen, während dem aber haben hier Kraft und Last beständig nach verticaler Richtung gewirkt. In diesem Falle nun ist der Weg der Kraft die Linie α A und der der Last die β B. Wäre α A in einer Zeitsecunde beschrieben, so gäbe diese Linie die mechanische Geschwindigkeit der Kraft ab, so wie alsdenn β B (weil solcher Weg in derselben Zeit zurückgelegt worden wäre) die mechanische Geschwindigkeit der Last.

2) Hätten aber während dem Umdrehen Kraft und Last beständig auf die Hebelsarme winkelrecht gewirket: so wäre die Kraft und ihr Punkt durch den Kreisbogen A E, und die Last nebst ihrem Punkte durch den Bogen B D gegangen, und ersterer Bogen wäre der Weg der Kraft, letzterer aber der Weg

der Last; oder ersterer die mechanische Geschwindigkeit der Kraft und letzterer die der Last, wenn solche Bogen in einer Zeitsecunde (oder überhaupt in einer Zeit-Einheit) zurückgelegt worden wären.

3) An dem Hebel A B (Fig. 8 c), der sich um C drehen kann, wirke an A die Kraft P beständig nach der Richtung P F oder der ihr gleichlaufenden P D; die Last Q oder Q′ hänge in B oder I und drücke beständig nach der Richtung B Q oder H Q′ oder der dieser gleichen Richtung E Q″ oder L Q‴. Der Hebel drehe sich nun in die Lage D E, wo die Kraft P und die Last Q oder Q′ winkelrecht auf ihn wirken; so ist A α der Weg der Kraft P; I $\breve{G}$ und G γ der Weg der Last Q oder Q′; (Anm. No. 1). Nun drehe sich der Hebel weiter, daß er in die Lage F G komme, wo der Winkel F C D = D C A, folglich G F von der mittlern Lage D E eben so weit abgewichen ist, als es vorher B A war:

so haben die Kraft P den Weg A F
die Last Q′ — — I H
Q — — G B
} in gleichen Zeiten zurückgelegt.

Diese Wege A F, I H, G B, sind Sehnen der ähnlichen Kreißbogen F D A, H L I, B E G, welche die Punkte, (aber nicht in der Richtung der auf sie wirkenden Kräfte), beschrieben haben. Ist nun die Bewegung um C gleichförmig geschehn: so giebt jeder in einer Zeitsecunde durchlaufener Theil dieser Wege A F, I H und G B, die mechanischen Geschwindigkeiten der Kraft P und der Last Q′ und Q. — Dieß alles findet bey Schwingen (Balanciers), Kunstkreuzen und dergleichen seine Anwendung —

4) Hieraus sieht man deutlich, daß das, was Weg der Kraft heißt, allemal in der Richtung genommen werden muß, nach welcher die Kraft wirket; und was man Weg der Last nennet, muß man in einer Richtung nehmen, die derjenigen gerade entgegengesetzt ist, nach welcher die Last ihren Druck äussert. Da mechanische Geschwindigkeiten nichts anders, als in einer Zeit-Einheit zurückgelegte Wege sind, so sieht man nun, in welcher Richtung das genommen werden muß, was Geschwindigkeit der Kraft oder Last heißt.

5) Bey der vorhin (Anm. 3) angenommenen gleichförmigen Bewegung der Linie A B um C, beschreibt auch selbige in gleichen Zeiten gleiche Winkel, z. B. den Winkel F C D in eben der Zeit als den D C A. Wären nun bey Beschreibung jedes dieser Winkel z. E. 3 Secunden Zeit vergangen; so würde der in 1 Secunde beschriebene Winkel $\frac{1}{3}$ des Winkels F C D oder D C A seyn. Man nennt ihn die Winkelgeschwindigkeit, auch Umdre-

hungsgeschwindigkeit. Wäre F C D = 60°: so würde nach voriger Zeit-Annahme der in einer Secunde beschriebene Winkel 20°, und so groß auch die Winkelgeschwindigkeit der sich gleichförmig um C drehenden geraden Linie A B seyn.

X. Am mathematischen Hebel ist ein Gleichgewicht, wenn sich Kraft und Last gegen einander verhalten umgekehrt wie ihre Geschwindigkeiten.

XI. So vielmal die Geschwindigkeit der Kraft größer ist, als die der Last: so vielmal ist im Gleichgewichtszustande, die Last kleiner als die Kraft.

Kst. — Stat. §§. 27 bis 59; Krst. Lbgr. — Stat. 2ter und 3ter Abschnitt; Krst. Afg. — Stat. 3ter und 5ter Abschnitt; Mön. Mech. — §. 27 bis 54 Stat.; Lmb. Gr. d. Gl. §. 31 u. f. S. 392 u. f.; Lp. Mz. f. M. 1786, 4. St. S. 547, §. 11.

XII. In genanntem Zustande ist an dem mathematischen Hebel, das Product der Kraft in ihre Entfernung oder Geschwindigkeit gleich dem Producte der Last in ihre Entfernung oder Geschwindigkeit.

XIII. Nun nennt man das Product der Kraft oder Last in ihre Entfernung das statische Moment und das Product der Kraft oder Last in ihre Geschwindigkeit, das mechanische Moment der Kraft oder Last.

XIV. Daher ist allemal am mathematischen Hebel ein Gleichgewicht, wenn das statische oder mechanische Moment der Kraft gleich ist dem statischen oder mechanischen Momente der Last.

Und sobald Kraft und Last einander an diesem Hebel das Gleichgewicht halten, sind beyder Momente einander gleich.

Wenn man also die Kraft in ihre Entfernung multiplicirt, und das Product durch die Last dividirt: so bekommt man deren Entfernung; dividirt man aber mit letzterer: so erhält man die Last.

Macht man dieser ihr statisches Moment und dividirt selbiges durch die Kraft: so ergiebt sich deren Entfernung; dividirt man aber mit letzterer: so bekommt man die Kraft.

Beyspiele: 300 Pfund Kraft soll in der Entfernung von 18 Fuß wirken; die Last aber in der, von $1\frac{1}{2}$ Fuß: wie groß ist selbige? 300 mit 18 multiplicirt giebt 5400, dies durch $1\frac{1}{2}$ oder $\frac{3}{2}$ dividirt, 3600 Pfund zur Last. — Eine Kraft von 4 Centner soll mit $34\frac{1}{2}$ Centner Last, die in der Entfernung von $2\frac{1}{4}$ Fuß widersteht,

Digitized by Google

das Gleichgewicht halten: wie groß ist die Entfernung der Kraft? Das statische Moment der Last $= 34\frac{1}{2} \cdot 2\frac{1}{4} = {}^{6}\frac{2}{3}{}^{1}$: dies durch die Kraft 4 dividirt giebt $19\frac{5}{8}$ Fuß.

Das mechanische Moment der Kraft mit der Geschwindigkeit der Last dividirt, giebt die Last; und wird mit dieser dividirt, so erhält man die Geschwindigkeit des leidenden Punktes. Eben so bekommt man die Kraft oder ihre Geschwindigkeit, nachdem man das mechanische Moment der Last, mit der Geschwindigkeit des activen Punctes oder mit der Kraft dividirt.

Anmerkung. 1) Die beyden Kräfte, die einander am Hebel das Gleichgewicht halten, üben gleiche Gewalt aus, den Hebel nach entgegengesetzten Seiten um den Ruhepunkt zu drehen. Daher sind die statischen Momente (XIII) nichts anders, als Ausdrücke dieser Gewalt. Eben so auch die mechanischen Momente. Ist die Gewalt der einen Kraft so groß, als die der anderen, so muß dies auch der Ausdruck anzeigen; oder der einen Moment ist = dem der andern. So zeigt z. B. das mechanische Moment der Last nichts anders als die Gewalt an, womit die Last bey ihrer Geschwindigkeit der bewegenden Kraft widersteht, oder mit welcher sie sich in einer der Kraft entgegengesetzten Bewegung zu erhalten sucht. Eben so ist mechanisches Moment der Kraft nur Ausdruck der Gewalt, mit welcher sie den Körper, auf den sie wirkt, mit einer gewissen Geschwindigkeit zu drehen sucht.

Man sehe auch: Kästner — Statik §. 37 und Gehlers physicalisches Wörterbuch 3ten Theil, Art. Moment.

2) Das statische Moment heißt bey den practischen Schriftstellern auch Abwage.

XV. **An jedem Hebel ist ein Gleichgewicht, wenn die Summe der Momente der Kräfte, die den Hebel nach einer Seite zu drehen streben, gleich ist der Summe der Momente derjenigen Kräfte, die ihn nach der andern Seite zu drehen suchen.**

Man sehe die Nr. XI. angeführten Schriftsteller. — Die Momente können entweder die statischen oder mechanischen seyn; welche Gattung Momente man aber für die eine Seite nimmt, die muß man auch für die andre nehmen, wie sich von selbst versteht. Uebrigens ist der hier aufgestellte Satz ein Hauptsatz für alle im Beharrungsstande sich befindende Maschinen, welche zufolge der Art ihrer Wirkung mit dem Hebel übereinkommen, also selbst aus einem oder mehreren Hebeln bestehen, oder sich so ansehen lassen.

Digitized by Google

XVI. Diejenigen Kräfte aber überwiegen, bey denen die Summe der Momente größer ist; und der Hebel dreht sich nach der Seite dieser überwiegenden Kräfte.

XVII. Beyspiel: An den Hebeln C A K (Fig. 7 und 8), wirken die Kräfte P, Q, R, S, T, U, V; und zwar P, Q, S, T, U auf die Hebel winkelrecht, R und V aber schief; und dieser letztern Entfernung von C sey C I und C H.

Ist nun die Summe der statischen Momente der Kräfte P, Q, R, S = der Summe der statischen Momente der Kräfte T, U, V: also

P. CA + Q. CB + R. CH + S. CE = V. CI + U. CG + T. CF; so stehen diese Kräfte unter einander im Gleichgewichte.

Wäre aber letztere Summe größer als erstere; so würde sich der Hebel nach der Seite T U V drehen.

XVIII. Am geradlinichten Hebel der ersten Art leidet die Unterstützung, wenn Kraft und Last auf die Arme des Hebels winkelrecht wirken, einen Druck = der Summe von Kraft und Last. Statt der Unterstützung kann man sich auch eine zweyte Kraft, so groß als diese Summe und in entgegengesetzter Richtung, also aufwärts, wenn Kraft und Last niederwärts ziehen, wirkend gedenken. Stellt man sich den Punkt der Last als einen Bewegungspunkt vor: so ist das statische Moment der zweyten Kraft in die Entfernung von diesem Punkte = dem Producte der Kraft in die Entfernung vom passiven Punkte. — Hieraus ergiebt sich folgendes: Wirken Kraft und Last auf den geradlinichten Hebel winkelrecht: so findet man für den doppelarmigen Hebel die Entfernung des Ruhepunktes vom Puncte der Last, wenn man des letztern Entfernung vom activen Punkte multiplicirt in die Kraft und das Product durch die Summe der Kraft und Last dividirt; multiplicirt man aber jene Entfernung in die Last und dividirt dann durch nur genannte Summe: so bekommt man die Entfernung des Ruhepunktes vom Punkte der Kraft. — Für den einarmigen Hebel nimmt man statt der Summe, zum Divisor die Differenz der Kraft von der Last, und verfährt, wie nur gelehrt worden.

§. 11.

I. Der Hebel ist die einfachste und der Grund aller Maschinen, wo Kraft und Last in gewisser Entfernung von einem Bewegungspunkte wirksam sind oder so gedacht werden können.

Daher sind die Lehren des vorigen §s auf alle solche Maschinen anwendbar.

II. Mit dem Hebel selbst, lassen sich nicht nur Lasten heben, sondern auch Druck und Bewegung fortpflanzen.

Digitized by Google

§. 12.

Zu dieſer Fortpflanzung bedient man ſich, nach Beſchaffenheit der Umſtände, bald des geradlinichten (§. 9), bald des krummlinichten oder Winkelhebels. Letzterer wird häufig gebraucht, z. B. wenn horizontale Bewegung ſoll in verticale oder ſchiefe übergehen; überhaupt wenn die Richtungen der Bewegung ſich ändern müſſen.

§. 13.

I. Die Laſten, welche man durch den einfachen Hebel mit Vortheil der Kraft heben will, können nicht ſonderlich hoch gebracht werden.

Denn in dieſem Falle hängt bey einem und demſelben Ruhepunkte die Laſt am kurzen Arme und ſelbiger beſchreibt nur Kreisbogen mit einem ſehr kleinen Halbmeſſer.

II. Dieſer Umſtand iſt bey Anwendung des Geſetzes §. 10 VII wohl mit in Acht zu nehmen.

Denn bringt man die Laſt ſehr nahe an den Ruhepunkt: ſo gewinnt man zwar viel an Kraft, allein dieſe durchläuft in derſelben Zeit einen großen Weg, während welcher die Laſt durch einen beträchtlich kleinern Weg geführt wird; man verliert alſo, in Rückſicht der Laſt, Zeit. (Dieß gilt bey allen Maſchinen, wo §. 10 XIV ſtatt findet.)

III. Inzwiſchen braucht man doch manchmal den einfachen, freylich ziemlich langen Hebel, um Laſten auf mehrere Höhe zu bringen, wovon die Schwengelbrunnen, die ſich an manchen Orten vornehmlich auf dem Lande befinden, Beyſpiele geben *).

Auch beſchreibt Leupold **) eine ſolche Vorrichtung zum Ausladen eines Fahrzeuges oder dergleichen. Ein langer Hebebaum hängt mittelſt einer Kette oben an einem horizontalen Arme einer aufrecht ſtehenden hohen Säule. An dem kurzen Ende wird die Laſt mittelſt Ketten befeſtigt und an dem langen hängt ein Seil, oder auch eine Kette, herab, woran ein Arbeiter zieht und die Laſt nicht nur heben, ſondern auch ſeitwärts ſchwingen kann. Man ſehe Fig. 9.

Ingleichen findet man in Joh. W. Holzſparkunſt ***) Seite 20, Fig. 4, den Hebel zum Stockausreißen angewendet. Man gedenke ſich ein Geſtelle aus 2 ſenkrecht ſtehenden und in kurze Schwellen befeſtigten Pfoſten, die mit 3 Riegeln verbunden ſind. Die Schwellen haben unten jede 4 eiſerne Spitzen, um mit denſelben das Geſtelle in den Boden zu befeſtigen. Alles muß dauerhaft gemacht und verbunden, doch aber auch transportabel ſeyn. Der oberſte Riegel giebt eigentlich die Unterſtützung des Hebels ab. Er hat daher die meiſte Gewalt zu leiden und muß deshalb aus dem feſteſten Holze gemacht werden. Oben iſt dieſer Riegel halb rund, und darauf wird eine halb ausgehölte von Holz gemachte und mit Eiſen beſchlagene Hülſe,

Digitized by Google

welche die Gestalt eines Sattels hat (und auch so heißt), gelegt. Dieser Sattel kann oben auf dem Rücken stumpf oder scharf abgerundet seyn, und der Rücken selbst giebt des Hebels Ruhepunkt ab. Wie sich nun der Hebel auf selbigem auf- oder niederwärts bewegt, eben so bewegt sich der Sattel auf dem Riegel, welches die Arbeit merkbar erleichtert. Der Hebel selbst ist ein langer viereckigter Balken, oder eine so gestaltete Stange. An dem einen Ende, (das nach dem Stocke zugerichtet wird) ist er mit einem eisernen Haken beschuhet, woran ein Ring mit 3 starken Ketten gehängt wird. Diese Ketten haben an ihrem untern Ende auch Haken, die in den Stock da eingeschlagen werden, wo die Wurzeln am schwächsten zu widerstehen scheinen. Der Stock wird also an drey Punkten zugleich gehoben, die auch in einem gleichseitigen Dreyecke liegen könnten. Sehr fest sitzende Stöcke, werden sich mit diesem Hebezeuge nicht heben lassen. — Das weitere findet sich bey dem Gebrauche selbst.

*) M. Int. — Tab. V. Fig. 4. L. Th. hydl. tom. I. tab. XXVII.

**) Theatr. machinarium, p. 79, Tab. XVIII, Fig. III.

***) Kurze Abhandlung von der Holzsparkunst, nebst einer kleinen Anmerkung von Ziegelmachen — von Joh. W. Frankf. und Leipzig 1767. 4.

§. 14.

I. Diese Einrichtung ist aber in wenigen Fällen anwendbar. Um daher in andern Fällen jener Einschränkung (vor. §. I, II,) wenigstens einigermaaßen, und in mehreren Fällen auch hinlänglich, zu entgehen, hat man die

Hebelade,

oder den Hebel mit beweglichen Ruhepunkten, erfunden, wovon verschiedene Einrichtungen bekannt sind.

II. Eine Hebelade, mittelst welcher man große Bäume durch 2 bis 3 Mann auf Wagen laden kann, die sonst kaum von 20 Mann gehoben werden können, giebt Leupold an *).

Sie besteht (Fig. 10) aus 2 Pfosten oder Bohlen, (AB, CD), wovon jede etwa 1 Fuß breit, 2 bis 3 Zoll dick und 7 Fuß lang ist, und zu einem Rahme (oder einer Lade) mit der andern hinlänglich fest verbunden ist, indem zwischen die Pfosten oben und unten 2 vierkantige Stücken Holz gesetzt worden, wie Z (Fig. 11), worein man löcher gebohrt hat. Die Befestigung geschieht mit Nägel und Ringen. Man kann sie leicht so einrichten, daß sich die ganze Lade zum bequemen Fortschaffen aus einander nehmen läßt.

Jede Pfoste (die nun in Rücksicht der Lade ein Backen heißt), hat 2 Reihen löcher, die zwar winkelrecht durch die Pfoste gebohrt sind, aber jedes Paar neben ein-

Digitized by Google

ander liegende und zusammen gehörige Löcher befinden sich in einer Linie, die mit der Kante der Pfoste ohngefähr einen Winkel von etwa 45 Graden macht; sonst sind die Löcher jeder Reihe, in gleichen Entfernungen, etwa 6 Zoll über einander; und jedes ist mit einem in der gegenüber stehenden Reihe, in einer Horizontal-Linie.

Die Löcher richtig zu bohren, muß man sie auf den Backen, die durchaus gleich und gut abgehobelt seyn müssen, vorzeichnen, welches ein kleines Nachdenken leicht giebt. Dann bohrt man erst mit einem kleinen Bohrer, um das Zerspringen zu hindern. — Damit auch beim Gebrauche der fertigen Heblade nichts zerspringet, können starke eiserne Bleche, (wie α β Fig. 10 eines ist), aufgenagelt werden. Man kann die Löcher auch mit Büchsen auslegen.

In diese Löcher nun steckt man zwey starke eiserne, öfters mit einer Kette verbundene, Bolzen (Fig. 10 und 12) ein, um für die Hebestange (E F Fig. 10, 11) die erforderlichen Unterlagen zu haben, auf welchen sie wechselsweise (Fig. 11) ruht. Drey Viertel von ihr besteht aus einer hölzernen (E G), das letzte (G F) aber aus einer eisernen Stange (K L Fig. 11, 13), welche in jener gehörig fest eingelegt ist. Der eiserne Theil dieses Hebels hat zwey runde Einschnitte (M, N), soweit von einander entfernt, als jedes Paar schräg neben einander liegender Löcher. Mit selbigen kann der Hebel die Bolzen sowohl in der vordern als hintern Reihe fassen. Der Hebel kann in vielen Fällen auch ganz von Eisen seyn. Die Last wird entweder an dem Ende (F) des eisernen Theils des Hebels (Fig. 10, 11), oder zwischen genannten Einschnitten (in O Fig. 13 und Fig. 11) angebracht. Im ersten Falle läßt sich die Last höher heben als im letztern, braucht aber in diesem Falle weniger Kraft, und der Hebel wirkt dann wechselsweise wie ein einseitiger und zweyseitiger. Zur gehörigen Anbringung der Last aber, wird in erwähnte Punkte ein Haken (P Fig. 10, 11, 13) befestiget, an dem man dieselbe mittelst fest um sie geschlagener Ketten (Q Fig. 10) aufhänget. Unten an der Lade läßt man 2 scharfe Eisen fest anmachen, damit die ganze Maschine nicht weicht; auch bringt man in gleicher Absicht, besonders für den Fall, wo die Last zwischen den Einschnitten hängt, oben zwey schiefe, unten mit spitzigen Eisen versehene und hinreichend lange Stützen (R Fig. 10) an. In mehrern Fällen ist auch die Lade fest ins Erdreich eingesetzt (III).

Um nun mit dieser Vorrichtung die Last zu heben, steckt man einen Bolzen in ein Paar (öfter in das unterste Paar) Löcher (S Fig. 11) der beiden hintern (von der Last entferntern) Reihen und legt darauf den Hebel. Nachdem man an ihm die Last gehörig befestiget hat, drückt man selbigen an dem Ende (E) seines hölzernen Theiles nieder. Hierdurch steigt er vorne so hoch, daß der andere Bolzen (T) in das nächst höher liegende Paar Löcher (T) der vordern Reihen eingesteckt, und dann von dem vor-

dern Einschnitte (M und T) gefaßt werden kann. Dieser Bolzen wird der neue Ruhepunkt, welcher um so viel höher liegt, als letzteres Paar Löcher über ersterem. Nun wird das hintere Ende des Hebels wieder etwas gehoben (E' G' F'), damit der erste Bolzen in das 2te Paar Löcher (U) der hintern Reihen, unter dem hintern Einschnitte (N, U) des Hebels stecken kann, um abermals eine neue und höhere Unterlage zu erhalten. Und so bringt man die Last nach und nach durch abwechselndes Heben und Sinken höher.

*) Theat. machinarium. Cap. V. S. 75 u. f. Tab. XVI.

Anmerkung. 1) Ebendaselbst, Seite 77, beschreibt Leupold auch 2 ganz eiserne Hebladen aus den: Memoires de Mathematique et Physique de l'Academie Royale des Sciences, Anno 1617, p. 317, pl. 13.

Die abwechselnden Ruhepunkte geben die Einschnitte einer, wie eine Säge auf 2 einander gegenüber liegenden Seiten gezahnten und aufrecht stehenden Stange ab, in die sich der Hebel mittelst Gabel und Bügel immer höher und höher einlegt. —

Diese Hebelade nebst noch einer andern ist beym Leupold in a. B. Tab. XVII. abgebildet. Sie sind künstlicher und kommen theurer als die oben beschriebene. Eine davon ist hier aus Leupold abgezeichnet: Man sehe deshalb die Figuren 14 bis 18, mit Zuziehung folgender Beschreibung.

Die Stange AB (Fig. 14) ist von Eisen und hinlänglich stark. Sie hat auf beyden Seiten starke und tiefe Zähne (wie eine Säge). DC (Fig. 15) ist eine Gabel, auch aus Eisen. In ihr sind in den Löchern D, C, zwey eiserne Bügel (DN, CO) befestiget, wovon einer, Figur 17, besonders gezeichnet ist. Bey C (Fig. 15) ist noch ein Bügel mit einem Haken M, (Fig. 15 und 18) unter sich gekehrt, und zugleich mit einem Bolzen (Fig. 16) befestiget. Diese so vorgerichtete Gabel (Fig. 15) wird mit der Spitze HI in eine hölzerne hinlänglich starke Stange KL (Fig. 14) befestiget. Uebrigens ist eine solche Gabel DC in der Mitte so weit, daß darinne die Stange AB, welche zwischen den Bolzen D, C (Fig. 15) durch muß (Fig. 14), hinreichenden Platz hat.

Bey dem Gebrauche wird die Stange AB senkrecht aufgesetzt, die Last an den Haken M gehänget, die beyden Bügel N und O aber (Fig. 15 und 14) in die Zähne gehörig eingelegt, so nehmlich, daß N höher als O zu liegen kommt. In der Fig. 14 liegt N in a und O in b. In dieser Lage wird der Hebel bey L niedergedrückt; dann steigt M mit der Last, und der Bügel O begiebt sich aus b in d oder c, mittlerweile L seinen tiefsten Stand erreicht hat. Wird nun LK

wieder gehoben: so ruht die Last allein in dem Zahne d oder c, und N geht wieder in die Höhe und legt sich in einen neuen Zahn ein. Damit aber solches freywillig geschieht: so sind 2 Federn P und Q an den Haken N und O befestiget und oben mit einer Schnur zusammen verbunden, damit sie allemahl die Bügel selbst in die Zähne eindrücken.

Inzwischen kann, wer diese Hebelade braucht, auch ohne diese Federn, leicht durch gehörige Bewegung machen, daß die Bügel sich erforderlichermaaßen einlegen.

In Rec. d. M. I. pag. 3 bis 6, pl. 1 findet man ebenfalls eine Hebelade, wo die Ruhepunkte in 2 gezahnten parallelen Stangen liegen — Sie heißt dort: Cric d'Equilibre pour élever de fardeaux, und ist von M. Perrault.

2) In Krünitz Encyklopädie 4tem Theile, wird die Leupoldische, hier beschriebene, Hebelade, unter dem Nahmen Baumhebe aufgestellt.

III. Die Hebelade braucht man auch, **Wurzeln aus der Erde zu reißen.** Leupold *) und Polhem **) schlagen hiezu nöthige Einrichtungen vor.

a) Nach Leupold ist der Hebel, (Hebebaum), 24 bis 26 Ellen lang; er kann auch, nach Beschaffenheit der Umstände, kürzer seyn. Er ist aus guten Tannen- oder Fichten- auch zur Noth aus Kiefern-Holze, gezimmert. Man kann ihn begreiflich aus andern Holze ebenfalls machen; nur muß er hinlänglich haltbar und doch, des leichtern Regierens wegen, nicht zu schwer seyn. Vorne kann er etwas mehr Breite als hinten, und eine Stärke von 6 bis 9 Zoll haben. Ueberdieß muß man ihm von diesem Ende an, einen 1 Fuß langen und $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll breiten Schlitz geben. Längs selbigen wird er oben mit eisernen Schienen beschlagen, welche 7 und mehr Kerben haben können, darinnen ein eiserner Bolzen sicher liegen kann. Unten wird er ebenfalls beschlagen und mit einigen solchen Vertiefungen versehen, daß darinne die Schärfe einer, wie ein dreyseitiges Prisma gestalteten Unterlage ruhen kann. Diese wird von starken festen eichenem Holze gemacht, etwa einen Schuh breit und hoch und bey 2 bis $2\frac{1}{2}$ Schuh lang. Man setzt sie fest auf einen 4eckigten von eichenem Holze geschlossenen und auf der Erde ruhenden Rahmen. Durch den Schlitz geht eine eiserne mit Löchern versehene Stange, an deren unterm Ende ein starker Ring mit einem starken Haken (alles von Eisen) so angebracht ist, daß die Stange darinne sich drehen läßt. Nach dem hintern Ende zu, wird die Lade aufrecht gesetzt, die hier auf einem hölzernen Kreutze als Fuß feste steht. Die Pfosten derselben haben nur eine Reihe Löcher, weil da nur der Hebel mittelst durchgesteckten eisernen Bolzen in der Höhe erhalten werden soll. Um nun hiemit Wurzelstöcke auszurotten, wird vor allen Dingen um den

auszurottenden Stock herum zur Wurzel geräumet, bis man mit dem Haken unter eine ſtarke Wurzel kommen kann. Alsdenn legt man die Unterlage mit dem Rahme ſo nahe an den Stock, als es ſich thun läßt, den Hebel gehörig darauf, und hinten bringt man ihn durch etliche Männer ſo hoch wie möglich, und läßt alsdenn daſelbſt, damit er nicht wieder niederfalle, den Bolzen unterſtecken. Hierauf ſteckt man die eiſerne Stange (an der der Haken iſt) durch den Schliß des Hebebaums und ſteckt den Bolzen ſo vor, daß er in einer Kerbe zu liegen kommt. Während dem ſind an dem hintern Ende Stricke angebunden worden. An dieſen läßt man 2 bis 4 Mann ziehen, nachdem man zuvor den hintern Bolzen herausgenommen hat. Der Hebel wirkt dann als ein 2armiger. Sollte der Stock nicht weichen wollen, ſo muß man die Wurzel löſen, welches nun leicht geſchehen kann. In dieſer Rückſicht muß man aber zuvor den herausgenommenen Bolzen wieder vorſtecken, doch etliche Zoll tiefer, damit bey Löſung der Wurzeln der Stock nicht zum Nachtheile des Arbeiters unverſehens losgehet und man auch beym loswerden des Stockes eine Anzeige erhält.

b) Nach Polhems Einrichtung (die Fig. 19 vorgeſtellt iſt) giebt das obere Ende des auszureiſſenden Stockes (T) den Ruhepunkt ab, und der Hebebaum (AB) wirkt als Hebel der 2ten Art. Er iſt eine runde Stange von 10, 8, auch weniger und mehr Ellen länge; am vordern Ende (A) 7, 8 und 10 Zoll ſtark. Da dieſes Ende auf den Stock gelegt wird, macht man es an der untern Seite ein wenig flach (platt), daß es ſichrer aufliege. Gegen das hintere Ende (B) iſt die Lade (CDEF) angebracht. Sie wird aus gutem zähen Holze gemacht, iſt 3 bis 4 Ellen hoch und die Seitenwände oder Pfoſten (CE, FD) ſind 6 bis 8 Zoll ins Gevierte, oder auch ein wenig breiter, und oben und unten mit einer Querpfoſte (GD) verbunden, ſo daß man ſie zum beſſern Fortbringen wieder aus einander nehmen kann. Die Löcher ſind 7 bis 8 Zoll von einander, und nur in einer Reihe in jeder Pfoſte; auch etwas ſchief vorwärts gebohrt. Der Zwiſchenraum zwiſchen dieſen Wänden beträgt 5 bis 6 Zoll, und etwas weniges ſchwächer iſt des Hebebaumes (AB) hinteres Ende (B). Unter dieſem wird ein anderer Hebel (HI) auf 2 in die Löcher geſteckte Bolzen (K, L), welche ihm wechſelsweiſe zur Unterlage dienen, eingeſchoben. Dieſer iſt 6 bis 8 Ellen lang, in der Mitte 3 bis 4 Zoll dick, noch einmal ſo breit, und an beyden Enden ſpitziger. Wo er aufliegen ſoll muß er ſo eingerichtet ſeyn, daß er da auf den Bolzen nicht ſo leicht abglitſcher. Mittelſt dieſes Hebels (HI), kann der erſtere (AB), an ſeinem hintern Ende (B), immer höher gehoben werden. Man ſtellt in dieſer Rückſicht an jedes Ende (HI) einen Arbeiter, und läßt abwechſelnd anheben und die Bolzen (K, L) höher ſtecken. Wenn der eine hebt, ſteckt der andere ſeinen Bolzen höher. Ehe aber gehoben wird, muß nahe hinter dem Stocke (bey M), etwa 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß vom

Digitized by Google

dicken Ende, der erste Hebebaum (A B) mit einer darunter hinlänglich aufgegrabenen und starken Wurzel (N) mittelst Seil (M N) verbunden werden, indem man ein beliebig starkes und langes jedoch hinreichend haltbares Seil mehrmals um Wurzel und Hebebaum wickelt und oben (bey M) befestiget. Die Anzahl Umwicklungen richtet sich nach der Dicke und Haltbarkeit des Seils. Statt dessen kann man auch eine Kette nehmen. Sollte das hintere Ende des ersten Hebebaumes so hoch als möglich gekommen und doch die Wurzel des Stockes noch nicht los seyn: so läßt man diesen Hebebaum wieder nieder, und treibt zwischen seinem dicken aufliegenden Ende und dem Stocke, einen Keil oder Kloß hinein; zuvor aber unterstützt man die gehobene Wurzel. Hierauf wird das vorige Verfahren wieder angestellt.

*) Theat. hydrotech. Tab. XI. N. I—IV, pag. 65.

**) Abhandlung der Schwedischen Akad. der Wissenschaften 18ter Band S. 193 bis 195. Tab. VII — Auch Krünitz Encyklop. 1ster Theil; Ebenfalls in dem Schützischen Auszuge daraus, 1. Theile.

Anmerkung. Herr Silberschlag hat mit der Polhemischen Hebelade sehr schöne Versuche angestellt, und sie in seinem Buche: „Closter Bergische Versuche — von S. 169 bis 180 ausführlich beschrieben.

Bey ihm war der Zwischenraum zwischen den Pfosten CE, FD, 5 Fuß hoch und 8 Zoll weit. Seine Lade bestand überhaupt aus 4 Pfosten, so daß der Hebel H I zwischen beyden Paaren durchgieng, aber, wie hier, dieselbe Lage hatte. Die Pfosten waren aussen mit $\frac{1}{4}$ Zoll dicken eisernen Schienen belegt, durch die die Löcher giengen. H I war 15 Fuß lang und B A soll auch nicht über 15 Fuß lang dürfen gemacht werden, wenn er nicht bey starken Stämmen brechen soll. So weit als das hintere Ende von B A in der Hebelade eingeschlossen ist, hatte er es mit starkem Eisenbleche verwahren lassen. H I war in der Mitte auch mit Eisen eingefaßt. Das Ende A lag nicht auf dem Stocke auf, sondern auf einem Gestelle hinter dem Stocke. Bey ihm hoben und druckten 2 starke Männer den Hebel an seinem Ende auf und nieder und ein dritter steckte die Bolzen immer höher. Diese waren aus Eisen geschmiedet $1\frac{1}{2}$ rheinländische Zoll dick und 14 Zoll lang.

Nach den Gesetzen des Gleichgewichtes (§. 10) und den vorhin bestimmten Abmessungen, wird man finden, daß der Stamm T bey N mit mehr denn 68 Centner Kraft angegriffen wird, wenn der den Hebel H I niederdrückende Mann 60 Pfund, und der andere der ihn in die Höhe drückt, nur 20 Pfund Kraft an H und I ausübet. Schon dieses zeigt, daß der Hebebaum A B und das Seil

Digitized by Google

M N viel Gewalt auszustehen haben, und welche noch über 46 Centner größer wird, wenn an jedem Ende 2 Männer wirksam sind. Man muß sich also wohl vorsehen, daß, während man den Stock herausziehen will, Seil oder Kette und Hebebaum nicht reissen und zerbrechen, welches, wie Herr Silberschlag erzählt, leicht geschehen kann, wenn man an sehr fest sitzende Stämme geräth.

Den ersten Versuch machte Herr Silberschlag mit einem $1\frac{1}{2}$ Fuß dicken und neben einem Teiche liegenden Stocke, der ihn nicht sehr fest zu sitzen schien. Inzwischen erfuhr er davon das Gegentheil: der Boden worinne der Stock saß, war durch den Schlamm entstanden, den man hier vor langen Jahren bey Ausräumung dieses Teiches aufführte und der sich seitdem sehr fest in einander gesetzt hatte. Sobald Herr Silberschlag den Stock gehörig angreifen ließ, fieng der Hebebaum A B an, sich sehr zu beugen und zu knacken. Weil nun zu besorgen war, daß er zerbrechen möchte, ließ Herr Silberschlag einen andern eben so dicken, aber nur 5 Fuß langen Balken darauf und das Seil um beyde herum legen und einigemal unter der Wurzel durchziehen; hiedurch konnte A B der größten Gewalt widerstehen, ohne zu zerbrechen. Aber nun fieng bey fernerem Angreifen das $1\frac{1}{2}$ Zoll dicke Seil an, sich sehr auszudehnen und zerriß endlich. (Dieser Unbequemlichkeit dürfte die vorherbeschriebene Leupoldische Heblade zu Ausreissung der Stöcke nicht ausgesetzt seyn.) Hierauf brauchte Herr Silberschlag eine Kette von länglich runden Gliedern, die beynahe $\frac{1}{2}$ Zoll im Eisen dick waren. Er ließ selbige, wie das Seil, zweymal um A B und die Wurzel herum ziehen. Allein der eiserne Haken an der Kette, der eben so stark als die Gelenke war, brach ab. Es wurde zwar ein neuer Haken angeschmiedet und die Versuche an demselben Stocke wiederholt; inzwischen hatte die Wurzel, woran die Kette war, durch die vorigen Versuche so sehr gelitten, daß sie von ihrem übrigen tief in der Erde steckenden Ende abbrach. Herr Silberschlag ließ nun die Kette sorgfältig um das abgerissene Ende, das am Stocke blieb, herumziehn; aber er brach von allen seinen Wurzeln ab und wurde ohne sie heraus gezogen.

Herr Silberschlag ließ hierauf einen andern beynahe eben so starken Stock, der in einem weniger dichten Boden saß, angreifen. Die Kette aber, die bey dem vorigen Versuche zu sehr gelitten hatte, zerriß sogleich im Anfange dieses Versuches. Er ließ alsdann eine neue Kette schmieden. Jedes Gelenke war 6 Zoll lang und $\frac{3}{4}$ Zoll im Eisen dicke, die Kette selbst war 10 Ellen lang, und mit einem starken Haken an dem einen Ende, so wie an dem andern mit einem starken Ringe versehen. Diese Kette hat sehr gut ausgehalten, und Herr Silberschlag mittelst derselben allerley Stöcke ausheben lassen.

Er giebt für solche Versuche vier Regeln, die sich etwa folgendermaaßen darstellen lassen:

1) Man mache die Versuche in einer solchen Jahrszeit und an solchen Orten (wenn es angeht), wo das Erdreich locker ist; 2) dem Hebebaume (A B) gebe man über dem Stocke eine solche Lage, daß die Kette (oder das Seil) wenn es angespannt wird, eine gegen den Boden senkrechte Richtung bekomme. (In dieser Lage wirkt die Kraft gegen den Stamm am besten); 3) hat man zum Aufliegungspunkte des Hebebaums ein Gestelle: so muß man es natürlich neben dem Stocke so stellen, daß es nicht über einen Hauptzweig der Wurzel zu stehen komme. 4) Das gewöhnliche Merkmal, woraus man schließen kann, daß der Versuch Fortgang haben werde, besteht in (mehr und weniger) starken erschütternden Stössen unter dem Boden des Stammes, die das losreissen der von ihm entlegenen Wurzeln verursacht, worauf das Erdreich um den Stock herum, in einem Raume von oft 5 bis 6 Fuß Durchmesser, anfängt sich zu heben. Sobald man dieses merkt, muß man einen dicken hölzernen Keil, deren einige immer bey der Hand seyn müssen, unter die Hauptwurzel des Stammes, um welche die Kette gezogen ist, zu treiben suchen, alsdenn die Kette losmachen, den Hebebaum wieder in erwähnte Lage bringen, die Kette nochmals herumziehen und das Heben wiederholen.

Wenn die auszuhebenden Stöcke nicht weit von einander liegen und die Arbeit gut von statten geht, so hat Herr Silberschlag gesehen, daß deren drey in zwey Stunden herausgehoben worden sind.

IV. Ebenfalls bedient man sich der Heblade zum Umstürzen der Bäume.

Mit der Polhemischen kann man, nach Herrn Silberschlag, auf ähnliche Art wie Stöcke, auch Bäume die nicht über 20 Fuß hoch und 2 Fuß dick sind, ausheben. Die Arbeit geht hier leichter als dort von statten, weil, sobald die Wurzeln etwas aus ihrer Lage verrückt sind, das Gewicht der Zweige und des obern Theils des Stammes der Maschine zu Hilfe kommen.

V. Eine andere hierzu eingerichtete Heblade findet sich in Bösens — deutlich beschriebenen Hebmaschine, welches Buch man aus I H. §. 19 kennt. Uebrigens wird bey dieser Maschine die Rolle gebraucht, deren Eigenschaften nun gelehrt werden sollen.

Der

Der zweyte Abschnitt.

Von der Rolle, Scheibe und den Flaschenzügen.

§. 15.

Die Rolle besteht aus einer kreisrunden Scheibe von Holz oder Metall, welche sich um eine durch ihren Mittelpunkt gesteckte feste Axe drehen läßt. Diese Axe ist gewöhnlich aus Eisen gemacht, und entweder ein Bolzen (runder Nagel, wie Fig. 31 zeigt) oder ein sogenanntes Walzeisen (wie an den Seilscheiben der Haspel und Göpel Fig. 63; welches Eisen, soweit es in der Scheibe steckt, vierkantig, an den Enden aber cylindrisch ist). Bisweilen steckt der Bolzen in einer Hülse, die mit ihrem einen Ende mittelst eines Ringes an einem Haken aufgehängt werden kann, oder auch an diesem Ende selbst einen Haken hat, an den sich eine Last hängen läßt. Die Scheibe ist entweder ganz massiv oder durchbrochen. Im letztern Falle hat sie oben einen massiven hinlänglich festen Kranz (Rand). An ihrem äusseren Umfange muß sie eine halbrunde eingedrehte Vertiefung (Rinne) haben, damit ein um die Rolle gehendes Seil gehörig aufliegen kann und nicht abgleite. Man legt aber zu dem Ende ein Seil um die Rolle, damit entweder an seinen beyden Enden zwey Kräfte einander entgegen wirken können, während daß jede durch Fortziehung des Seils die Rolle nach ihrer Seite zu, umzudrehen strebt; oder eine Kraft nur an dem einen Ende zieht, während dem es mit seinem andern Ende ausserhalb der Rolle befestiget ist (Fig. 20, 21, 63).

§. 16.

Das erstere geschieht, wenn die Last an dem einen Ende des Seils und die Kraft an dem andern angebracht ist, (Fig. 20 *) das letztere aber, wenn man die Last an der Hülse anbringt (Fig. 20, 21).

In jenem Falle bleibt der Rolle Mittelpunkt unbeweglich und sie heißt sodann eine feste (einfache, unbewegliche) Rolle. In diesem Falle aber ist genannter Mittelpunkt selbst beweglich: er steigt, wenn die Last in die Höhe geht, welches man bewerkstelliget, wenn man das Seil über der Rolle befestiget, um den untern Theil des Umfanges herumschlägt und dann daran die Kraft aufwärts ziehen läßt. Die Rolle bekommt nun den Beynahmen bewegliche, lose Rolle. Man nennt sie auch Zugrolle.

Lp. Th. m. g. S. 34, Tab. VIII. Fig. bis IV; Mz. Bbkd. 7ter Theil 1ste bis 5te Tafel; B. d. Mst. Pfg.; Bg. 1. 157, Fig. 67, 68; G. ph. Wb. 3ter Theil S. 727.

Digitized by Google

u. f.; Kſt. — Statik §. 87 u. f.; Krſt. Lbgr. — Statik VI Aoſchnitt; Krſt. Aſg. — Statik VII Abſchnitt; M. Int. §. 437 u. f. v. Sw. I. p. 226 u. f. d'Antoni Inſtit. — II. p. 101 u. f. — Var. I. pag. 210 u. f. (ſehr ausführlich) —

§. 17.

Bey jeder Rolle läßt ſich das Seil allemal ſo ſpannen, daß es von irgend ein paar Punkten ihres Umfanges aus, geradlinicht nach der Richtung der Tangenten an dieſen Punkten abgeht.

Anmerkung. Genau genommen wird ſich öfters das abgehende Seiltrum nicht völlig gerade ausſpannen laſſen, zumal, wenn es beträchtlich lang und dick, und nicht vertikal iſt, ſondern es wird ſich, vermöge des Gewichtes ſeiner Theile in eine zuſammenhängende krumme Linie, die Kettenlinie, biegen. Dieſe wird ſich um ſo mehr zeigen, je weniger das Seil geſpannt wird, je länger und dicker es iſt, und je weniger es von der horizontalen Richtung abweicht. Indeſſen wird es in dieſem Falle wohl ſich allemahl ſo ſpannen laſſen, daß es nahe beym Berührungspunkte mit der Tangente daſelbſt, wo nicht ganz, doch wenigſtens ohne merkliche Fehler, in einerley Lage angenommen werden kann. Das Biegen des Seils nach der Kettenlinie verurſacht aber auch, daß die an ihm ziehende Kraft ſich nicht, ohne etwas geſchwächt zu werden, bis zur Rolle fortpflanzen kann.

§. 18.

I. In Rückſicht der am Umfange der Rolle wirkenden Kräfte muß man die Peripherie der Scheibe längs der Mittellinie des darum gelegten Seils nehmen. Dieſe geht auf beyden Seiten der Rolle, wie das Seil, in der Richtung der Tangenten ab, und ſelbige ſind auch die Richtungen genannter Kräfte (§. 17).

II. Demnach ſind ihre Entfernungen von der Scheibe-Mittelpunkte, Halbmeſſer der Rolle, und folglich einander gleich. Die Halbmeſſer werden aber bis zur Mittellinie des Seils genommen (1).

III. Auch liegen mehr erwähnte Richtungen in der Ebene der Rolle, in der Ebene nämlich, die durch die Mittellinie des Seiles und der Scheibe Mittelpunkt ſich denken läßt.

§. 19.

Bey der feſten Rolle iſt 1) ihr Mittelpunkt der Ruhepunkt, 2) für den Fall des Gleichgewichts die Kraft der Laſt gleich, woferne

beyder Richtungslinien in der Ebene der Rolle sich befinden, und 3) der Weg der Kraft so groß als der der Last (§§. 16, 1, 10, 18).

§. 20.

I. Sonach verschaffen solche Rollen keinen Vortheil an Kraft, insoferne man mit einer kleinern Kraft als die Last ist, dieser das Gleichgewicht halten will. Aber sie dienen, der Kraft jede beliebige und folglich auch ihrer vortheilhaftesten Wirkung entsprechende Richtung zu geben. Und in dieser Rücksicht gewähren sie immer auch Vortheil an Kraft.

So zum Beyspiele, kann ein Mensch mehr Kraft ausüben, wenn er an einem Seile von oben herabwärts, und ein Pferd, wenn es horizontal zieht. Gewichte ziehen bekanntlich bloß vertical niederwärts.

II. Will man demnach durch solche Kräfte Lasten heben, so legt man über eine oder mehrere feste Rollen ein Seil, befestiget an dem einem Ende die Last und an dem andern die Kraft, nachdem man die ihr nächste Rolle so gestellt hat, daß das Seil sich in die für die Kraft vortheilhafte Richtung ausspannen kann *).

III. Nicht aber bloß die Richtung der Kraft, sondern auch die der Last mit Vortheile zu leiten, dienen die festen Rollen oder Scheiben. Daher sie auch Leitscheiben heißen können **); Beym Göpel werden sie unter dem Nahmen, Seilscheiben, vorkommen.

Anmerkung. Zur Erläuterung des vorstehenden dient Fig. 20*, wo die Last L nach L A mittelst Pferden soll gezogen werden. Da ist über die Rolle A B C das Seil gelegt, selbiges nach D herab und unter die Rolle D C F geführt, so daß es von D weg horizontal und in derjenigen Höhe fortgeht, in der die Pferde gut ziehen können.

*) Leupold: Theat. mach. Tab. XXXV. Fig. I, II; Tab. XVIII. Fig. II.

**) Lp. Th. m. Tab. XIX, Fig. VI;
— XXIV, — IV;
— XXV, — I;
— XXVI, u. s. w.
Lp. Th. hydtch. Tab. XI, Fig. I; Tab. XII, Fig. I.
Mz. Bbk. 7ter Th. Tafel 1 bis 5; B. Grf. 7te und 8te Tafel; Del. Anl. tab. VIII, Fig. 1; Ber. v. Bb. 13te Tafel; Cn. BMst. — 2te Abtheilung —; B. d. Mst. Pfg. Tafel 2.

§. 21.

§. 21.

Wenn bey der beweglichen Rolle die Kraft hinlänglich stark ist, so hebt sie selbige mit der von ihrem Mittelpunkte herabhängenden Last zugleich (§§. 15, 16): daher das Gewicht ihrer Scheibe, ihres Bolzens, und ihrer Hülse mit allem Zugehör, zur Last gehörig gerechnet werden muß.

§. 22.

Bey dieser Rolle ist der Ruhepunkt derjenige, wo die Mittellinie des befestigten Seiltrums die Peripherie der Scheibe (§. 18 I) berührt (§. 16); Nach Figur 20 und 21 in B, wenn das Seil in A befestiget ist, und von D aus, nach D K durch die Kraft K (Fig. 20) oder durch das über die feste Rolle K I H (Fig. 21) mittelst eines Seils geführten Gewichtes, gespannt wird.

§. 23.

Gehen die Richtungen des befestigten Seiltrumes A B und der Kraft D K (§. 18) mit der Richtung C L der Last L parallel, und liegen alle diese Richtungen in der Ebne B M D der Rolle: so ist der Ruhepunkt B das eine Ende des Durchmessers B D, das andere D ist der Punkt der Kraft, und der Mittelpunkt C der Punkt der Last (Geom. und §§. 17, 18, 22). Daher ist im Falle des Gleichgewichtes die Kraft halb so groß denn die Last, aber die Geschwindigkeit der Kraft doppelt so groß als die der Last (§§. 16, 1, 10).

§. 24.

Bey nicht parallelen Seilen muß die Kraft größer als die halbe Last seyn.

Diesen Fall stellt die 22ste Figur vor. Man verlängere die Richtung D K der Kraft nach F zu, die der A B nach E; fälle vom Ruhepunkte B auf D F das Loth B F und auf die Richtung C E der Last, das Perpendikel B G, welches verlängert die Peripherie der Rolle in D, dem Punkte der Kraft, treffen wird: weil A B, C L, D K, mit dem Kreise um C in einer Ebene liegen und angenommen wird, Last und Kraft stellen im Gleichgewichts-Zustande die Rolle so, daß A E und K E einander in einem Punkte E der C L dermaaßen schneiden, daß der Winkel B E C gleich dem D E C ist.

Dann aber ist BF die Entfernung der Kraft und BG die der Last. Nun ist das Dreyeck DBF bey F rechtwinklicht: folglich ist BD größer als BI. Aber BD ist gleich 2 BG, folglich BF kleiner als 2 BG. Die Entfernung der Last steckt also in der Entfernung der Kraft nicht ganz zweymal, und folglich ist die Kraft größer als die Hälfte der Last (§§. 1, 10).

§. 25.

I. Wegen der **Friction** muß man den **Bolzen nicht dicker und die Rolle nicht massiver machen als die Festigkeit des Materiales und der auszuhaltende Druck erfordert:** (m. s. Istes Hauptstück §. 26 III).

II. Wegen der **Steife der Seile**, (selbst auch wegen leichterer Ueberwindung der Friction am Bolzen), ist es vortheilhafter, Rollen (es seyen lose oder feste), von größerm Durchmesser zu gebrauchen, nur muß man suchen die Rolle so wenig schwer als möglich, aber doch auch hinlänglich haltbar zu machen: (a. §. IV). Man darf in dieser Rücksicht nur haltbares Material zu wählen und die Theile der Rolle so zu verbinden wissen, daß sie da hinlänglichen Halt haben, wo sie die meiste Gewalt ausstehen müssen: das wird an der Peripherie und Axe seyn. Daher braucht man die Rolle nicht durchgängig gleich massiv zu machen, sondern sie kann durchbrochen seyn, welches auch §. 15 schon erwähnt. Man sehe noch Fig. 63.

III. Noch darf man auch, besonders bey geschwinder Bewegung, die Rollen nicht zu klein, und die Rinne am Umfange nicht zu enge machen, weil sonst das Seil leicht erhitzt werden und verbrennen kann, und weil auch die Hinderniß-Last größer ausfällt. Ueberhaupt muß die Rinne allemahl so weit seyn, daß das Seil hinlänglichen, doch nicht überflüssigen Spielraum hat; aber auch so tief, daß es nicht leicht ausspringet.

Anmerkung. 1) Wegen möglichster Verminderung der Hinderniß-Last (II): darf das Seil nicht dicker seyn als nöthig ist, um bey der größten Last die durch die Rolle gehoben werden soll, die erforderliche Festigkeit zu haben. Es wird daher zur vorläufigen Schätzung erwähnter Dicke folgende (aus M. Int. pag. 409 gezogene) **Tabelle** brauchbar seyn.

2) Ein gut gearbeitetes Seil, dessen

Durchmesser		zerriß von
Linien Rhl.	Linien Lpz.	Pf. Cöln.
6	$6\frac{2}{3}$	190
8	9	330
10	11	540

Durchmesser		zerriß von
Linien Rhl.	Linien Lpz.	Pf. Cöln.
12	13	750
16	18	1030
20	22	2080
24	26	3000

3) Dickere Seile sind also fester als dünnere, woferne Materiale und Verfertigungs-Art einerley ist. Setzt man noch einerley Art des Gebrauchs voraus: so verhalten sich die Festigkeiten zweyer Seile beynahe wie die Quadrate der Durchmesser oder Peripherien der dünnesten Querschnitte, wenn die Seile nicht durchaus gleich dicke seyn sollten —. Ueberhaupt sind Seile um so fester, aus je feinern Fäden sie zusammengesetzt und nicht gar zu stark gedreht werden. Nasse Seile sind nicht so fest als trockne; Getheerte weniger fest als ungetheerte, doch haltbarer als solche, die bald trocken bald naß werden. — Uebrigens s. m. noch §. 6 Anmerkung.

Flaschenzüge und Rollenzüge.

§. 26.

Ein Gehäuse, das Rollen dergestalt enthält, daß jede sich um ihre Axe drehen und keine ohne die andere die Lage ihres Mittelpunktes ändern kann, heißt eine Flasche, auch ein Kloben.

Zwey solche Kloben, wovon die Rollen des einen als einfache und die des andern als Zug-Rollen wirken, machen einen Flaschenzug (Polyspast) aus. Jede andere Verbindung von Rollen kann man einen Rollenzug nennen.

§. 27.

In einem Kloben sind entweder die Rollen über- oder nebeneinander gestellt, oder es findet beydes zugleich statt.

Den ersten Fall stellt Figur 23, 24^a, 24^b, 24^c, 25, 26, 27 vor; den zweyten, Figur 28, 29^a, 29^b, und den dritten, Figur 30 und 31.

Lp. Th. m. g. tab. IX; Lp. Th. m. tab. XXXVI; Philosoph. transact. Vol. 47, p. 444, tab 19; Kl. pr. M. Fig. 4, 5; Antoni Instit. — tom. II. Fig. 16, 17; Martins phil. brit. 1ster Theil, tab. 8, Fig. 6, 7; M. intr.

Digitized by Google

tab. IX, Fig. 1 und 2. — Var. I. pag. 251 u. f. (sehr weitläuftig) — v. Sw. I. p. 269 u. f.

§. 28.

I. Das Material eines Kloben kann Holz, Eisen, Messing, Stückgut, u. s. w. seyn; nur muß man darauf sehen, daß die Festigkeit der Flasche der größten Gewalt angemessen ist, die sie bey ihrem Gebrauche auszustehen hat.

II. In dieser Rücksicht sind messingene Flaschen, auch die von Stückgute, selbst die von Eisen, zu empfehlen, zumahl da sie weniger Raum einnehmen, als die hölzernen, welche man, wenn sie bey einigermaaßen großen Lasten gebraucht werden sollen, doch immer, der hinlänglichen Ausdauer wegen, mit Eisen beschlagen lassen muß. Inzwischen bedient man sich der hölzernen häufig.

§. 29.

Der Gebrauch der Flaschen erfordert, daß an ihren Enden ein Haken oder Ring befestiget wird. Diesen macht man gewöhnlich von Eisen, wiewohl Einige auch bey hölzernen Flaschen nur Löcher an ihren Enden durchbohren und ein Stück Seil durchziehen.

§. 30.

Die Scheiben, welche die Kloben enthalten, sind entweder von Holz, oder von Eisen, oder von Messing —. Auch hier gilt §. 28 I und alles was §§. 15 bis 25 enthält.

§. 31.

Die Figuren 24 bis 30 stellen die 3 Arten Flaschenzüge vor (§. 27), wovon die Erste Art (Fig. 24 bis 27) am häufigsten, weniger die zweyte (Fig. 28, 29) und dritte Art (Fig. 30), gebraucht wird.

Man bedient sich aber des bloßen Flaschenzuges bey Bauen, auf Schiffen, — und in allen Fällen zu Bewegung großer Lasten, wo, nach gehobener Last, die Maschine sogleich wieder weggenommen werden muß, oder wo es an hinlänglichen Raume zur freyen Bewegung gebricht. Er ist unter diesen Umständen eines der gewöhnlichsten und bequemsten Hebzeuge.

§. 32.

Soll nun mit Flaschenzügen der ersten Art eine Last L gehoben, oder sonst fortgeschaft werden: so muß man den einen Kloben A B (Fig. 24 bis 27) an einen hin-

Digitized by Google

länglich feſten und für den jedesmaligen Gebrauch des Flaſchenzuges ſchicklichen und bequemen Ort, hinreichend feſt mit den bey B befindlichen Haken oder Ringe aufhängen.

Nun wird entweder an dieſem Kloben noch ein Haken A ſeyn (Fig. 24 b und 25), oder der andere Kloben hat auſſer dem Haken, woran die zubewegende Laſt L gehörig feſt angebracht wird, noch einen A (Fig. 26, 27). An dieſen knüpft man das um die Rollen, zum Behufe der Bewegung nur genannter Laſt, zu ſchlagende Seil. Wie aber dieſes um die Rollen geführt wird, iſt aus Figur 24 bis 27 deutlich abzunehmen.

Man ſieht auch, daß die Rollen in dem Kloben, woran der Haken B iſt (und welchen Kloben ich den erſten nennen will), als einfache (§. 16), und die in der andern Flaſche, an der die zubewegende Laſt L hängt, als bewegliche Rollen (§. 16) wirken.

Jene Rollen dienen auch hier nur, die Richtung der Seiltrümer gehörig zu ändern. Und wenn bey K (Fig. 24 bis 27) eine Kraft zieht, welche hinlänglich iſt, mehr erwähnte Laſt L, nebſt ſämmtlichen Widerſtande der zweyten Flaſche zu überwinden: ſo wird letztere ſich bewegen und die Laſt L nach ſich ziehen.

Ziehen bey K (Fig. 25 und 27) Menſchen, welches ſehr oft der Fall iſt: ſo können dieſe faſt ihr ganzes Gewicht brauchen.

Auch kann man dies Seiltrum von K aus (Fig. 24 bis 27) über eine Leitſcheibe dergeſtalt gehen laſſen, daß es ſich von ſelbiger aus horizontal fort erſtreckt, da dann bequem Pferde zu der erforderlichen Kraft gebraucht werden können.

Lp. Th. m. 8tes Cap. —

§. 33.

I. Damit die Seile ſich nicht an einander reiben, ſo müſſen ſie einander ausweichen; daher muß jedes folgende Paar Rollen, von den erſten a und α angerechnet, einen etwas größern Durchmeſſer haben als die vorhergehenden; zum Beyſpiele, b und β einen größern als a und α, und c und γ einen größern als b und β. Aber die gleich weit von der Mitte abſtehenden Scheiben können, ohne ſonderlichen Nachtheil für die Kraft, gleiche Durchmeſſer haben, z. B. α, a; β, b; γ, c. Doch ſ. m. f. Abſ. III.

II. Uebrigens ſucht man alles ſo einzurichten: daß, 1) die Seiltrümer nicht ſo leicht ausſpringen, weshalb man verſchloſſene Flaſchen (Fig. 23 a) braucht, oder wenn man dieß nicht kann, doch die Austiefung um und längs dem Umfange der Scheiben hinlänglich tief macht; 2) gleichgenannte Seiltrümer gar nicht, oder nur wenig von der parallelen Lage abweichen, weil in ſelbiger Lage eine kleinere Kraft zum Gleichgewichte mit der Laſt erforderlich iſt, als in jeder andern; 3) die andere Flaſche (LS) bey genug-

samer Festigkeit so wenig Gewicht bekomme, als es angeht, und daß man 4) auch hier dasjenige nicht ausser Acht läßt, was §. 25 erwähnt.

III. Inzwischen weichen die Seiltrümer bey den ungleich großen Rollen desto weniger von der parallelen Lage ab, je entfernter die Flaschen von einander sind. Sie kommen aber genau in diese Lage, wenn die Durchmesser der Rollen immer um den der kleinsten Rolle zunehmen.

Anmerkung. Dem 2ten Erfordernisse entsprechen bey gleichen Scheiben die zweyte Art Flaschen am besten. — Auch soll es nach Leupold die Cylinder-Flasche (Fig. 23 b) thun. In selbiger sind die Scheiben nach einer Schneckenlinie dergestalt eingesetzt, daß die Seile neben einander kommen. Es müssen aber in beyden Flaschen die untern Scheiben, dann die nächst darauf folgenden, u. s. w. in einer und derselben Ebene liegen.

§. 34.

Der Haken A mag an der ersten oder zweyten Flasche seyn: so haben beyde Flaschen gleichviel Rollen, wenn die Richtung der Kraft K mit der ersten Richtung des Seils, nähmlich mit AS, übereinstimmend ist (Fig. 25 und 26); Gegentheils hat (wie Fig. 24 b und 27) diejenige Flasche eine Scheibe weniger, woran der Haken A ist. Der erste Fall findet z. B. Statt, wenn bey verticaler Lage des Flaschenzuges, die Kraft K entweder herabwärts (Fig. 25) und A am obern Kloben sich befindet, oder K heraufwärts zieht, und A an der untern Flasche angemacht ist (Fig. 26).

Der andere Fall aber, wenn entweder K hinaufwärts (Fig. 24 b) zieht, und man A am obern Kloben angemacht hat oder K herabzieht, und A sich am untern Kloben befindet (Fig. 27).

§. 35.

Bey der zweyten Art Flaschenzüge (Fig. 28 und 29) können die Scheiben durchgängig gleich groß seyn, nur muß, damit sie sich in der Bewegung nicht hindern, zwischen jedem Paare eine Wand oder ein Scheider gemacht werden, (wie Fig. 29 a, 29 b).

Uebrigens sind die Rollen so neben einander gestellt, daß entweder ihre Aren parallel gehen (wie Fig. 28), oder in einer und derselben geraden Linie liegen (wie Fig. 29). Im ersten Falle haben die Flaschen die Gestalt eines Balkens (Fig. 28); im zweyten gehet durch die Wände (A, C, D, B, Fig. 29) ein eiserner Bolzen, als die gemeinschaftliche Are aller neben einander gestellten Rollen.

§. 36.

Mit Flaschenzügen der zweyten Art kann man bequem horizontal liegende Lasten heben, zumahl wenn man nur einen brauchen will. Auch bedient man sich solcher

Digitized by Google

Flaschenzüge, wo die verticale Ausdehnung des Raumes durch viele über einander zu setzende Rollen nicht darf beschränkt werden.

§. 37.

Der Flaschenzug Fig. 28. ist besonders gut, z. B. zu Hebung großer etwas langer Steine.

Man kann in dieser Rücksicht nicht nur in der Mitte einen Haken anbringen, sondern auch gegen die Enden A und B zu. Der Stein, oder was es sonst ist, kann alsdann an 3 Orten mit der Flasche A B verbunden werden. Der obere Kloben läßt sich bequem mittelst den Ringen E und F, (die freylich hinlänglich stark oder haltbar seyn müssen) gehörig befestigen. An den Haken G wird das Seil befestiget, dann unter die Rolle α, und nach der Rolle a zugeführt, von da wieder nach der Rolle β u. s. w. Die Kraft zieht nach D K. Diese Richtung von unten nach oben bleibt, wenn an K Menschen ziehen; Für Pferde muß D K noch unten um eine Rolle, nach horizontaler Richtung gehen.

Dieser Flaschenzug hat das Unbequeme, daß B A nicht ganz horizontal gezogen werden kann, sondern daß gewöhnlich das Ende B höher liegt, als A. Inzwischen würde dieß wenigstens großentheils vermieden werden, wenn man nach B hin, etwas mehr last vertheilte.

§. 38.

Durch einen Flaschenzug, wie Fig. 29, können zwar keine so langen Körper gehoben werden, wie mit dem, Fig. 28; man kann aber dazu leicht zwey solche Hebzeuge (Fig. 24) nehmen, und selbige in gehöriger Entfernung von einander in Wirksamkeit setzen. (Im 21sten Abschnitte werden solche Verbindungen vorkommen.)

Will man indessen mit einem einzigen Flaschenzuge lasten heben und darf die Höhe nicht durch über einander gestellte Rollen abkürzen, oder es lassen sich sonst nicht gut die Kloben erstere Art (Fig. 23) anbringen: so wird man Flaschenzüge, wie Fig. 29 [a] und [b], immer auch einzeln mit Vortheil brauchen können.

Mit dem Ringe F kann die obere Flasche hinlänglich fest angemacht werden, woferne nur Ring und Haken genug haltbar, sowohl unter sich, als mit der Flasche, verbunden sind. Das letztere wird auch bey dem Haken G vorausgesetzt, woran die last L hängt. Statt einen, werden zu besserer Befestigung der last an dem untern Kloben, oft zwey Haken, wie G, etwa bey a und b angebracht, brauchbarer seyn.

Dieser Flaschenzug (Fig. 29[a]) hat das Unbequeme, daß sich leicht die Flaschen auf eine Seite ziehen, indem die Seile an die Seiten der um den Umfang befindlichen

Digitized by Google

Rinne sich anklemmen, daher auch ausspringen, wodurch aber Scheiben und Seil an ihrer Haltbarkeit leiden. Bey Flaschen, wie Fig. 29^{b} wird dieß Unbequeme gewöhnlich vermieden.

§. 39.

I. Die dritte Art Flaschenzüge (Fig. 30, 31) wird man allemahl mit Vortheile brauchen können, wo man die Last auf viele Rollen vertheilen muß, und doch nicht viel derselben blos neben- und übereinander stellen darf.

Bey diesen läßt sich gehörig anwenden, was sowohl von den Flaschenzügen der 1sten als den der 2ten Art insbesondere (§§. 32 bis 35, 36, 38) ist gesagt worden.

Anwendung dieses Flaschenzuges bey einem Baue, Steine und Holz zu heben, sieht man: Tab. XXXV. Fig. III. L p. Th. machin.

II. Der Flaschenzug, Figur 30, hat 3 Paar Rollen in jedem Kloben. Das Seil ist an die erste Flasche bey A hinlänglich fest geknüpft; geht von da nach der Rolle α, um selbige herum und nach der Rolle a, dann nach der neben liegenden, um diese herum und nach der neben a befindlichen; hierauf nach der Rolle β, um selbige ebenfalls herum und nach b; über diese und nach der neben β liegenden, u. s. w.

Diese Führung des Seiles hat das Unbequeme, daß die Scheiben sich leicht auf eine Seite ziehen (§. 38). Man könnte es vermeiden, wenn man um jede Reihe der in einer Ebene liegenden Scheiben (wie bey B Fig. 30), ein Seil führte. Man verfährt, als wenn man um jede von zwey Flaschenzügen der ersten Art ein Seil zu führen hätte. In der That besteht auch der Flaschenzug Fig. 30 aus zwey solchen Polyspasten. Hierauf läßt man an jedem Ende K eine oder mehrere Kräfte wirken; oft aber ist nur eine einzige Kraft nöthig, und dann kann man leicht beyde Enden vereinigen. Daß nun an der obern Flasche zwey Haken A seyn müssen, versteht sich.

§. 40.

Wenn auch bey jeder Art Flaschenzüge auf die, von der Steifigkeit der Seile und der an der Axe der Rollen und sonst sich äussernden Reibung, herrührende Hindernißlast, nicht Rücksicht genommen würde: so müßte man doch, ausser der zu bewegenden Last, (oder der, die von dem, durch solches Hebzeug zu bewegenden Körper herrührt), auch mit auf den Einfluß des Gewichtes der andern Flasche, woran nur genannter Körper hängt, Rücksicht nehmen.

Digitized by Google

§. 41.

I. Dieß vorausgeſetzt: ſo ſtekt, bey allen Flaſchenzügen, wo die erſte Flaſche hinlänglich befeſtigt iſt und die Seiltrümer parallel hängen, die Kraft (K) in der Laſt (L), der ſie das Gleichgewicht hält, ſoviel mal, als Eins in der Zahl der tragenden Seiltrümer, d. i. derer, woran der andere Kloben mit dem zu bewegendem Körper hängt.

Zum Beyſpiele: Bey dem Flaſchenzuge Fig. 24c wiege der untere Kloben 10 Pfund, und die zu hebende Laſt 23 Pfund: ſo wären 33 Pfund in die Höhe zu bewegen, und die damit im Gleichgewichte ſtehende Kraft K wäre der dritte Theil von 33, das iſt: 11 Pfund. Denn den untern Kloben AL tragen 3 Seiltrümer. Bey dem Flaſchenzuge Fig. 26, tragen 7 Seiltrümer den untern Kloben, und der 7te Theil der Laſt giebt, die ihr das Gleichgewicht haltende Kraft K. — Bey dem Flaſchenzuge Fig. 28, iſt im Gleichgewichtszuſtande $K = \frac{1}{2}$ der Laſt; und bey dem Fig. 30, $K = {}_1\frac{1}{2}$ der Laſt.

Denn im genannten Zuſtande müſſen alle die Seiltrümer, welche die andere Flaſche trägen, gleich ſtark geſpannt ſeyn. Sind dieſe nun parallel, ſo ſtehen ſie auf dem Durchmeſſer der beweglichen Rollen ſenkrecht; und woferne, wie hier vorausgeſetzt wird, die Richtung der Laſt auf dieſem Durchmeſſer auch winkelrecht iſt, trägt jedes Seiltrum ſo viel Laſt, als das andere, (z. B. Fig. 25, AS ſo viel als SN; dieß ſo viel, als IM, EF u. ſ. w.).

Demnach iſt alles ſo anzuſehn, als wenn das von der letzten Rolle in der zweyten Flaſche weggehende Seiltrum (CD, Fig. 24c; EF, Fig. 24a; HK, Fig. 24b; CD, Fig. 25, 27; OK, Fig. 26; MN, Fig. 28, 29a) einen ſolchen Theil der Laſt trüge, der gefunden wird, wenn man ſelbige mit der Zahl der Seiltrümer dividirt, woran die untere Flaſche hängt. Und dieſem Theile hält die Kraft K gerade das Gleichgewicht. So hat in Figur 25 jedes Seiltrum nur $\frac{1}{3}$ Laſt zu tragen, alſo auch das äuſſere CD, das bloß um die Rolle DH geht, um ſeine Richtung CD in die HK umzuändern. In Rückſicht der Kraft K iſt es alſo eben ſo gut, als wenn an DC nur $\frac{1}{3}$ Laſt hienge, mit der K im Gleichgewichte ſteht.

II. Dieß alles gilt, es mag L bloß die zubewegende Laſt ſeyn, oder die Summe dieſer und der Hinderniß-Laſt, woferne letztere als ein Gewicht genommen wird, das an den Haken Z (den Punkt der Laſt), gehängt, der Kraft eben ſo ſtark widerſteht, als die Reibung an dem Bolzen und die Steifigkeit der Seile.

Krſt. Statik S. 53. §. 93; — Krſt. Lbgr: Statik S. 97. §. 112; 6ter Theil S. 795 und 796; — Krſt. Aſg. Stat. S. 103, §. 119; — Mön. Mech. S. 164, §. 144; — Kl. pr. Mech. §. 39; — Bg. §. 173; — Antoni Inſt. t. II. p. 118, §. 497; — Martins Phil. br. Th. 1, p. 200, Nr. 17 u. f. — M. Intr. §. 494, S. 138. — Prony arch. hyd. Stat. §. 311.

§. 42.

Ziehen die Seiltrümer nicht parallel: ſo muß die Kraft größer ſeyn, um mit der Laſt das Gleichgewicht zu halten, als ſie nach vorigem §. gefunden wird (§. 24 und §. 41, nebſt Fig. 25). — Eine kleine Abweichung von der parallelen Lage hat in der Praxi nichts zu bedeuten (§. 33).

Karſtens Lehrbegriff — 3ter Theil, S. 97, §. 112; und 6ter Theil, S. 795 und 796; — Var. I, p. 251 u. f. — Prony arch. hyd. Stat. §§. 309, 310.

§. 43.

I. Wenn bey Flaſchenzügen der erſten Art der Haken A (Fig. 25) an dem erſten Kloben iſt: ſo hat man ſoviel Seiltrümer, die die untere Flaſche tragen, als ihre Anzahl Rollen, doppelt genommen, beträgt. Dieß gilt auch von Flaſchenzügen der zweyten und dritten Art.

II. Iſt aber der Haken A (Fig. 26 u. f.) an dem zweyten Kloben: ſo iſt ein tragendes Seiltrum mehr, denn die doppelte Anzahl Rollen im nur genannten Kloben.

III. Im Falle I nimmt man alſo die doppelte Zahl der untern Rollen, im Falle II aber eine um Eins größere Zahl, und dividirt ſie in die Laſt (§. 40), um die das Gleichgewicht haltende Kraft zu bekommen, ebenfalls vorausgeſetzt, daß die Seile parallel gehen (I, II und §. 41), oder wenig davon abweichen.

§. 44.

I. Soll der Körper L (Fig. 24 bis 29), z. B. einen Fuß oder ein Lachter, oder ſonſt eine Länge Weg zurücklegen: ſo muß offenbar ſich jedes der tragenden Seiltrümer in derſelben Zeit um 1 Fuß oder 1 Lachter, oder überhaupt um den zurückzulegenden Weg, verkürzen: Folglich das letzte Seiltrum, woran die Kraft K wirkt, um ſo viel Fuß oder Lachter, und dergleichen fortgehen, als tragende Seiltrümer vorhanden ſind. Sollte, zum fernern Beyſpiele, L, 10 Fuß Weg in einer gewiſſen Zeit durchlaufen: ſo muß auch in derſelben Zeit jedes tragende Seiltrum um 10 Fuß ſich verkürzen, folglich wird das Seiltrum K um ſo viel mal 10 Fuß länger, als tragende Seiltrümer ſich vorfinden.

Digitized by Google

II. Demnach ſteckt (im Falle §. 41) die Kraft in der Laſt ſo viel mal, als der Weg der Laſt in dem Wege der Kraft, den beyde in gleicher Zeit zurück legen; das iſt: ſo viel mäl die Laſt größer iſt, als die Kraft, ſo viel mal iſt auch die Geſchwindigkeit der Kraft größer, als die der Laſt.

§. 45.

I. Hieraus erhellet, daß, wenn die Laſt nur zu einer etwas anſehnlichen Höhe ſteigen ſoll, die Kraft einen beträchtlichen Weg zurücklegen müſſe.

Sollte, zum Beyſpiele, bey dem Flaſchenzuge Fig. 28 der Körper L, 30 Fuß hoch ſteigen: ſo müßte K einen Weg von 30 mal 8 = 240 Fuß durchwandern.

II. Dieß ſchränkt nun den Gebrauch des Flaſchenzuges überhaupt, und die Vervielfältigung der Rollen insbeſondere, nicht wenig ein.

III. Ein neuer Grund, nicht zu viel Scheiben zu nehmen, liegt in der Steifigkeit der Seile. Das Seil wird hier ſo viel mal gebogen, als Rollen da ſind, und jeder Bug iſt ein Widerſtand, den die Kraft auſſer dem zu bewegenden Körper mit zu überwinden hat (1ſtes Hauptſt. §. 26, III).

IV. Man vermeidet indeſſen allemal eine Rolle bey der erſten Art von Flaſchenzügen, wenn der Haken A (Fig. 27) an den zweyten Kloben kommt, und vertheilt doch die Laſt mehr. Zum Beyſpiele: bey Fig. 24ª iſt K = $\frac{1}{4}$ Laſt, und bey Fig. 27 K = $\frac{1}{5}$ Laſt, in beyden Fällen aber hat die zweyte Flaſche zwey Scheiben.

V. Die Friction wird bey Vermehrung der Rollen den Widerſtand gar nicht, oder doch nicht beträchtlich vermehren: denn in dieſem Falle wird die Laſt mehr vertheilt, daher können die Axen der Scheiben ſchwächer gemacht, mithin der von der Friction herrührende Widerſtand näher an den Ruhepunkt gebracht, und folglich das Moment deſſelben vermindert werden.

§. 46.

Jede Verbindung von Rollen ohne Kloben (§. 26), kann man einen **Rollenzug** nennen, dergleichen Fig. 32 und 33 nebſt 34 vorſtellen.

Kl. pr. M. Fig. 2, 3, §. 36, 37; — Lp. Th. m. g. Fig. 6, 7, tab. IX; — Mart. ph. bri. Fig. 8, 9 der 8ten Tafel des 1ſten Th. — Ant. Inſt. tom. II. Fig. 18; — Friſi Inſtit. Fig. 30; — Bſch. Mech. Fig. 75, 76; — M. Int. §. 495, 496, pag. 139, tab. IX, Fig. 4, 5. — Prony arch. hyd. Fig. 73, 74, 75.

Digitized by Google

§. 47.

In Fig. 32 ist a d ein hinlänglich fest liegender Balken oder sonst ein fester, nicht aus seiner Lage weichender Körper. Bey a ist ein Seil befestiget, welches herab nach m geht, da unter einer Zugrolle A, an der der zu hebende Körper L hängt, herum geht, und bey α an den Haken einer zweyten losen Rolle B angehängt ist. Um diese ist auf ähnliche Art ein bey b befestigtes Seil geführt, und an β, dem Haken einer dritten beweglichen, befestiget. Eben so ist um letztere ein Seil geführt, das, nach Beschaffenheit der Umstände, an eine vierte lose Rolle gehängt werden könnte. Und so können mehrere bewegliche Rollen mit einander verbunden seyn. Das letzte Seiltrum, wie hier C q D K kann man über eine feste Rolle D gehen lassen, da denn an K die Kraft zieht. Die Seiltrümer a m und A α; b n und B β; c p und β C, u. s. w. sind einander parallel.

Die 33ste Figur stellt eine ähnliche Einrichtung vor, nur sind da die Seiltrümer nicht parallel.

Bey beyden können am bequemsten die Rollen gleich groß und schwer seyn.

Solche Rollenzüge können Rollenzüge der ersten Art heissen.

§. 48.

In der 34sten Figur geht von dem zu hebenden Körper L, über jede Rolle A, B, C u. s. w. ein Seil, das mit dem andern Ende entweder an die nächst untere Rolle B oder C befestiget ist, oder (wenn es selbst über die unterste Rolle C geht) von der Kraft K ergriffen wird. Die oberste Rolle A muß an einem unbeweglichen Widerstande hinlänglich befestiget seyn.

Diese Einrichtung ist ein Rollenzug der zweyten Art.

§. 49.

Bey jenen Rollenzügen (§. 47) müssen ausser dem zu hebenden Körper auch die losen Rollen mit gehoben werden; bey diesen (§. 48) nicht.

Indessen kann hier, im ersten Falle, für die Bestimmung der Kraft im Gleichgewichtszustande, nur der zu hebende Körper als zubewegende Last angesehen werden; die Gewichte der Rollen machen mit der Steifigkeit der Seile und der Friction, die Hinderniß-Last aus, alles auf den leidenden Punkt reducirt, auf den, woran L hängt. Beyde Lasten addirt, geben auch hier die gesammte Last.

§. 50.

I. Wenn demnach (Fig. 32) bey dem Rollenzuge der ersten Art, wo die Seiltrümer parallel gehen, nach A α eine Kraft in die Höhe zöge: so dürfte, im Gleich-

Digitized by Google

gewichtszuſtande, ſelbige nur halb ſo groß als die Laſt (§. 49) ſeyn. Die andere Hälfte davon hält den Haken bey a (§. 47 und §. 23). Mithin hat die Rolle B nur die halbe Laſt zu tragen. Hiervon trägt b n die eine Hälfte, und die an B β ziehende Kraft die andere Hälfte, daß alſo die Rolle C nur noch den 4ten Theil der Laſt zu tragen hat. Von dieſem 4ten Theile hält p c die eine Hälfte, und die nach C Q ziehende Kraft die andere: Folglich iſt hier die Kraft ſo groß, als der 8te Theil der Laſt, um mit ſelbiger im Gleichgewichte zu ſtehen. Die Rolle D ändert bekanntlich in der Größe der Kraft nichts, nur ihre Richtung (§§. 19, 20).

Man ſieht nun, daß für jede hinzugefügte loſe Rolle die Kraft um die Hälfte kleiner wird.

II. Man darf alſo die Zahl Zwey ſo vielmal mit ſich ſelbſt multipliciren, als loſe Rollen da ſind, ſo bekommt man eine Zahl, welche, in die Laſt (§. 49) dividirt, zum Quotienten, die mit letzterer das Gleichgewicht haltende Kraft giebt.

Sollen, zum Beyſpiele, 160 Centner geſammte Laſt mit 4 loſen Rollen gehoben werden: ſo müßte dazu $\frac{160}{2.2.2.2} =$ 10 Centner Kraft das Gleichgewicht halten; bey einem Flaſchenzuge, wo der untere Kloben dieſe 4 Rollen hätte, wären 20 Centner Kraft erforderlich.

III. In Rückſicht der Kraft-Erſparniß ſind alſo Rollenzüge der erſten Art vortheilhafter, als Flaſchenzüge; zumahl da bey den letztern auch mehr Friction und Biegung der Seile ſtatt findet, als bey den erſtern.

Kl. pr. Mech. §. 37; — Mön. Mech. §. 142 Stat. — Antoni inſt. tom. II, pag. 121, §§. 499, 500. — Prony arch. hyd. Stat. §§. 306, und 307.

§. 51.

Bey Rollenzügen, wie Fig. 33, fällt die Kraft größer aus, als nach vorigen §§ Item Abſatze, wie ſich aus §. 24 begreifen läßt *). Inzwiſchen iſt auch bey ihnen Friction und Seilbiegung ebenfalls geringer, als bey den Flaſchenzügen.

*) Friſi — pag. 38. Prony — a. O.

§. 52.

Wenn bey dem Rollenzuge Fig. 32 die Laſt (§. 49) um 1 Fuß gehoben wird: ſo geht A und α um 2 Fuß in die Höhe (§. 23). Eben ſo ſteigt alsdann B und β um zweymal 2 oder 4 Fuß, und zugleich C um zweymal 4 oder 8 Fuß, und letztern Weg durchläuft in derſelben Zeit auch K. Bey jeder hinzugefügten loſen Rolle würde

Digitized by Google

K zweymal weiter gehen: also bey 4 Rollen 16 Fuß, bey 5 Rollen 32 Fuß, u. s. w.

Hieraus, verbunden mit §. 50 ist begreiflich, daß für den Beharrungsstand bey dieser Art Rollenzügen eben das gilt, was §. 44 II. von dem Flaschenzuge ist gesagt worden: das mechanische Moment der Kraft nämlich ist gleich dem mechanischen Momente der Last.

§. 53.

Die Last steigt also hier wenig, während die Kraft einen großen Raum durchläuft; und zwar um so viel mal weniger, als die Last größer ist, denn die Kraft.

Dieß zeigt, daß der §. 50 III angegebenen Vorzüge ungeachtet, diese Art Rollenzüge einen sehr eingeschränkten Gebrauch haben. Da werden sie vorzüglich nützen, wo man eine sehr große Last auf eine geringe Höhe, z. B. von der Erde weg, auf Walzen, um sie weiter fortzuschaffen, heben will.

Auch wird die hinlängliche Befestigung der Seile bey a, b, c u. s. f. oft Schwierigkeiten machen.

§. 54.

I. Bey dem Rollenzuge der andern Art (Fig. 34) denke man sich unter L die gesammte Last in 3 Theile getheilt (so viel als Rollen da sind), welche P, Q, R heissen mögen. Sie müssen so beschaffen seyn, daß R mit der Kraft K; Q mit R und K; und P mit R, Q und K, das Gleichgewicht hält. Dieß vorausgesetzt: so erhellet aus §. 48 und 19, daß K gleich R seyn müsse. Beyde ziehen B α, und es ist so gut, als wenn an α eine Last = 2 K hienge. Demnach muß Q = 2 K seyn. Nun wird A β von 2 Q = 4 K gespannt, und dadurch eben das bewirkt, als wenn an β eine Last = 4 K hienge. Mithin hat man P = 4 K. Also ist die Last L so groß, als die Summe von K, 2 K und 4 K, folglich = 7 K. Daher K selbst = $\frac{1}{7}$ L.

Wären 4 Rollen, so hätte man auf dieselbe Art K = $\frac{1}{15}$ L gefunden, bey 5 Rollen = $\frac{1}{31}$ L; und so weiter.

II. Hieraus läßt sich leicht begreifen, daß, wenn man die Zahl 2 so viel mal mit sich selbst multipliciret, als Rollen da sind, und von dem was man bekömmt 1 subtrahirt, man eine Zahl erhält, die in die Last dividirt, die Kraft im Gleichgewichtszustande giebt.

Dieser Satz gilt auch für L als zubewegende oder als Hinderniß-Last.

§. 55.

Wenn die Last L um einen Fuß in die Höhe steigt, so wird das Seiltrum A β um eben so viel verlängert, und die Rolle B geht um einen Fuß herunter, weswegen

denn das Seiltrum B α um 2 Fuß und zugleich um 1 Fuß, (so viel L mit gestiegen ist) mithin um 3 Fuß herunter geht. Daher muß das Seiltrum C K um 6 Fuß (nämlich um 3 Fuß an jeder Seite), und zugleich um 1 Fuß (wegen des so hohen Steigens der Last L) niedergehen — Die Kraft durchläuft nun 7 Fuß, während die Last 1 Fuß steigt.

Hieraus erhellet, daß bey Rollenzügen der zweyten Art ebenfalls die Gleichheit der mechanischen Momente statt findet, wie §. 44. II. bey den Flaschenzügen.

Martins phil. brit. Th. 1; S. 200 und 201.

§. 56.

Diese Rollenzüge gewähren gleichfalls einen großen Vortheil in Rücksicht der Kraft. Man kann sie ohne große Zurüstung gebrauchen. Friction und Seilbiegung sind hier auch geringer als bey Flaschenzügen. Der, §. 49, bemerkte Vortheil darf ebenfalls nicht vergessen werden. Nur steht ihrem ausgedehntern Gebrauche auch das entgegen, daß die Kraft viel Raum durchlaufen muß, während die Last einen kleinen Weg zurücklegt, und zwar so viel mehr Raum, als die Kraft in der Last enthalten ist (vor. §.): Daher man bey Rollen- wie bey Flaschenzügen an Zeit, in Rücksicht der Hebung der Last, verliert, wenn man an Kraft gewinnt, diese Maschinen im Beharrungsstande genommen, welches bey den übrigen auch geschieht, wenn nicht das Gegentheil erinnert wird.

Die hinreichende Befestigung der obern Rolle dürfte ebenfalls zuweilen Schwierigkeit haben. Demungeachtet lassen sich die Rollenzüge der zweyten Art allemahl (wie Herr Professor Büsch *) mit Recht sagt) da „anwenden, wo man ein schweres Gewicht mit weniger Kraft einen bestimmten Raum durch heben will. Man wendet daher diese Einrichtung auf den Schiffen doch nur mit einer beweglichen Rolle (also überhaupt nur mit 2 Rollen) an, um mäßige Lasten sehr geschwind aus dem Raume und über Bord, oder umgekehrt, zu heben."

*) Mechanik. §. 40. S. 321 der 2ten Auflage.

§. 57.

Die Bemerkungen III und V §. 45 sind auch bey Rollenzügen giltig. Die Vorsichtigkeits-Regeln Nr. 1 und 4 §. 33 II, lassen sich hier ebenfalls gehörig beobachten.

Digitized by Google

Dritter Abschnitt.

Von der schiefen Ebene.

§. 58.

I. Es sey (Fig. 35) MN eine feste und wagrecht liegende Ebene, die hinreichend unterstützt ist, daß sie wenigstens vertical herabwärts nicht weichen kann. Auf ihr befinde sich ein schwerer Körper AB, von beliebiger Gestalt und Größe. Dieser nun kann auf solcher Ebene so liegen, daß entweder die Verticallinie VH durch seinen Schwerpunct G innerhalb des Grundes AC fällt, worauf der Körper steht, oder ausserhalb dieses Grundes. Im letztern Falle aber fällt der Körper um, und dann tritt wieder der erste Fall ein. In diesem nun liegt der Körper AB völlig ruhig, und die Ebene MN trägt das ganze Gewicht desselben.

So lange demnach der Körper solchergestalt von der Ebene getragen wird, ist es so gut, als ob er seines ganzen Gewichts beraubt und folglich blos träge wäre.

Die Ebene thut unter diesen Umständen eben das, was eine Kraft thun würde, die am Schwerpunkte G angebracht, vertical in die Höhe zöge oder drückte, und so groß als des Körpers Gewicht wäre.

II. Auf ähnliche Art widersteht jede feste und unbewegliche Ebene dem ganzen Drucke einer Kraft, deren Richtung auf ihr senkrecht steht.

III. Liegt aber ein schwerer Körper QF (Fig. 36) auf einer schiefen (d. i. gegen eine Horizontal-Fläche DK geneigten) Ebene MN (welche hinlänglich fest und unbeweglich angenommen wird): so drückt er zwar ebenfalls gegen diese Ebene, allein letztere kann nicht, wie die wagrechte, die ganze vom Gewichte des Körpers herrührende Pressung aufhalten, vielmehr wird derselbe sich längs der schiefen Ebene fortbewegen, woferne nicht diese Bewegung von Friction oder sonst etwas gehemmt wird.

IV. Die Richtung nur erwähnter Pressung ist vertical, in der Figur nach GP; aber diese Linie macht mit MN einen schiefen Winkel GPB. Dieß hat veranlaßt, jede feste und unbewegliche Ebene, auf welche eine Kraft nicht winkelrecht drückt, in Rücksicht der letztern, schief zu nennen. Wirkte z. B. gegen die Horizontal-Ebene DH eine Kraft unter schiefer Richtung ND: so würde diese wagrechte Fläche in Hinsicht solcher Kraft eine schiefe Ebene seyn.

§. 59.

Durch des Körpers Schwerpunkt G (Fig. 36) denke man sich eine seigere Ebene KAC. Diese wird die schiefe MN in AB, die horizontale in AC, und die ver-

Digitized by Google

ticale NH in BC ſchneiden. In ihr liegt aber auch die Richtung GP des dem Gewichte des Körpers gleichen verticalen Druckes.

Letztern kann man als eine mittlere Kraft anſehen, und in zwey Seitenkräfte zerlegen, wovon die eine die ſchiefe Ebene MN winkelrecht drückt (nach GF), die andere aber eine Richtung hat, die entweder mit ſolcher Ebene parallel iſt (wie GT) oder nicht. Die Richtungen aller dieſer Kräfte aber liegen in der vorhin durch G ſich gedachten ſeigern Ebene KAC.

Deshalb hat man bey näherer Betrachtung dieſer Kräfte nur nöthig, das rechtwinklichte Dreyeck ABC als den verticalen Durchſchnitt der geneigten Ebene MN und der horizontalen DH in der Zeichnung vorſtellig zu machen (wie in Fig. 37), und man nennt alsdenn AB die Länge, AC die Grundlinie und BC die Höhe der ſchiefen Ebene.

Kſt. Stat. §. 60 u. f. §. 95 u. f. — Krſt. Aſg. Statik §. 94 u. f. §. 103 u. f. — Krſt. Lbg. Statik §. 52 u. f. §. 132 u. f. — Mön. Mech. §. 55 u. f. §. 64. — Bg. §. 60 u. f. §. 89 u. f. — G. ph. Wb. 3ter Th. S. 833 u. f. und 4ter Th. S. 927 u. f.

§. 60.

I. In Figur 36. ſtelle GP nicht nur die Richtung, ſondern auch die Größe des Gewichtes des Körpers Q F vor (das heißt: GP hat eben ſo viel Linien-Einheiten, als genanntes Gewicht, Gewichts-Einheiten). Man ziehe GF auf AB winkelrecht, durch P die PT mit GF und durch G die GT mit FP oder AB parallel: ſo ſtellt GF die Größe und Richtung des vorhin genannten winkelrechten Druckes auf MN vor, dem die Ebene vermöge ihrer Feſtigkeit und Unbeweglichkeit widerſtehen muß; aber GT ſtellt den Druck vor, vermöge deſſen der ſchwere Körper QF längs der ſchiefen Ebene herabzuſinken ſtrebt, und es wirklich thut, wenn er daran nicht gehindert wird. Dieſer Druck (GT) heißt des Körpers reſpectives Gewicht, um es von dem verticalen Drucke nach GP, als dem abſoluten Gewichte deſſelben, zu unterſcheiden.

II. Aus der Geometrie mit Zuziehung des Bisherigen erhellet, daß GF gleich PT, und das Dreyeck GTP ähnlich dem Dreyecke BAC iſt. Hieraus folgt, GP: GT = AB: BC und GP: PT = AB: AC. Das alles heißt:

1) So vielmal die Höhe der ſchiefen Ebene in der Länge derſelben enthalten iſt, ſo vielmal iſt das abſolute Gewicht größer als das reſpective; und

2) So oft diese Länge die Grundlinie in sich begreift, so vielmal ist das absolute Gewicht größer als der winkelrechte Druck.

III. Diese beyden Sätze gelten von jedem auf eine Ebene wirkenden schiefen Drucke, man darf sich letztern nur als ein absolutes Gewicht denken.

IV. Soll der Körper QF nicht sinken: so wird eine Kraft K, so groß als sein respectives Gewicht, ihn im Gleichgewichte halten, wenn sie von G aus, den Körper nach GK, der Richtung des respectiven Gewichtes gerade entgegengesetzt, herauf zu ziehen, oder ihn so nach TG zu drücken sucht.

Wenn demnach die Kraft K nach einer mit der Länge der schiefen Ebene parallelen Richtung zieht: so ist sie im Gleichgewichtszustande so vielmal kleiner als die Last, so vielmal diese Länge (AB) größer als die Höhe (BC) der schiefen Ebne ist. Wäre $BC = \frac{1}{2} AB$, so brauchte K nur der halben Last gleich zu seyn.

Kst. Stat. §. 101. — Krst. Afg. §. 105 Stat. — Krst. Lbg. Stat. §. 135. — Mön. Mech. §. 67 Stat. — Gehlers ph. Wtb. 3ter Th. S. 835.

§. 61.

Woferne die Kraft nicht mit der schiefen Ebene parallel zieht: so kann sie entweder mit der Grundlinie AC parallel (Fig. 37), oder sonst nach einer Richtung wirken, welche die Grundlinie unter einem schiefen Winkel schneidet (wie Fig. 38 und 39). Geschieht dies letztere, so liegt der Durchschnittspunkt entweder rechter Hand der Vertikal-Linie GP (wie Fig. 38), oder linker Hand (wie Fig. 39); in beyden Fällen drückt die Kraft K den Körper mehr an die schiefe Ebene AB an, als es bloß vermöge seines absoluten Gewichtes geschehen würde, nur geschieht dies Andrücken im 2ten Falle (Fig. 39) weniger, als im ersten (Fig. 38).

§. 62.

Was nun den Fall insbesondere anbelangt, wo die Kraft den Körper nach GK parallel mit der Grundlinie AC zu erhalten strebt (Fig. 37): so ziehe man GF auf AB winkelrecht, und durch F die EF und FH mit GK und GP parallel: so ist der winkelrechte Druck in der Richtung GF und eine mittlere Kraft, wozu die Seitenkräfte nach GE und GH gehören; jene ist das absolute Gewicht des Körpers oder die Last, und diese die erhaltende Kraft K. Es ist aber $GE = FH$ und das Dreyeck GFH ähnlich dem Dreyecke BAC. Daher $FH : FG = AC : AB$ und $FH : GH = AC : CB$. Folglich:

1) Verhält sich das absolute Gewicht zum winkelrechten Drucke wie die Grundlinie der schiefen Ebene zu ihrer Länge, und

2) Verhält sich die Last zur haltenden Kraft wie die Grundlinie der schiefen Ebene zu ihrer Höhe.

M. s. auch die §. 60. angeführten Schriften.

Anmerkung. Hier und §. 60. wird vorausgesetzt, daß die Fläche den Punkt F hindere, nach der Richtung GF fortzugehen. Das thut sie, wenn sie entweder den Körper in F berührt, oder in Punkten zwischen die F fällt. Denn fände die Berührung auf einer Seite von F statt, so fiele der Körper eben so wie auf einer horizontalen Fläche um, wenn sein Schwerpunkt nicht unterstützt ist.

§. 63.

Die Sätze IV §. 60. und Nr. 2 vorigen §s, lassen sich auch aus der Lehre von dem Hebel darthun.

Wenn die Linie GF (Fig. 36, 37) winkelrecht aus dem Schwerpunkte G auf AB gezogen, und, in Fig. 36, von F auf GP das Perpendikel FE gefällt wird: so stellt EFG einen Winkelhebel vor, dessen Ruhepunkt F ist, die Last wirkt an E und die Kraft an G, senkrecht auf die Arme dieses Hebels. Daher im Zustande des Gleichgewichtes, die Kraft in der Last so vielmahl enthalten ist, als EF in FG. Die Geometrie lehrt aber, daß EF in FG so vielmal steckt, als BC in AB, woraus der Satz IV §. 60. folgt.

Für den Satz Nr. 2 vor. §s sey FH auf GK, als der Richtung der Kraft, und FE auf GP, als der Richtung der Last, winkelrecht: so ist EFH als ein Winkelhebel anzusehen. Demnach verhält sich die Kraft zu der Last, wie FE zu FH, oder wie GH zu FH (weil EF = GH). Aber GH verhält sich zu FG, wie BC zu AC; woraus der erwähnte Satz sogleich erhellet.

Wolfs Anfangsgründe der mathemat. Wissensch. 2ter Th. Mech. §. 113.
Büsch — Mechanik §. 32 u. f.

§. 64.

Das bisherige zeigt, daß man durch schiefe Ebenen bey Erhebung der Lasten, Vortheile in der Kraft erlangen kann, weshalb sie zu den Maschinen zu rechnen sind.

Man braucht sie auch wirklich in manchen Fällen, um eine Last mit geringerer Kraft auf eine gewisse Höhe zu bringen, z. B. ein Faß Bier aus einem Keller, und dann auf den Wagen mit Hilfe der Schrotleiter zu schaffen.

Digitized by Google

In diesem Falle und in mehrern andern ist es allemal besser, die Kraft parallel mit der Ebene wirken zu lassen: denn bey einerley Last und Neigungswinkel der schiefen Fläche ist die erhaltende Kraft am kleinsten, wenn ihre Richtungslinie mit der Länge der Ebene parallel ist, wie schon §. 62 verglichen mit §. 60 giebt, in der Folge aber noch allgemeiner gezeigt werden wird; vorausgesetzt, so lange man auf den Widerstand des Reibens nicht Rücksicht zu nehmen braucht.

Mit Betrachtung dieses Widerstandes lehren die vortheilhafteste Richtung, d. i. die, wobey die Kraft am kleinsten ist, finden: Käſtner im Lp. Mz. f. N. M. und Oek. 1stes Stück d. Jahrg. 1782; daraus Metternich in der Abh. vom Reibewiderstand S. 47 u. f. Ferner handelt hievon auch Vega im 3ten Theile seiner Vorlesungen — S. 191, §. 100 u. f.

Die vortheilhafteste Richtung ist in diesem Falle wie KE, Fig. 39, wenn der Winkel HβB, den KE mit der Länge AB macht eine solche Größe hat, daß dessen Tangente = der Reibungszahl ist. Ist letztere

= $\frac{1}{4}$: so ist HβB = 14° 2′
$\frac{1}{8}$: " " " " = 9° 27′
$\frac{1}{9}$: " " " " = 6° 21′
$\frac{1}{10}$: " " " " = 5° 42′
$\frac{1}{11}$: " " " " = 5° 12′
$\frac{1}{12}$: " " " " = 4° 46′
$\frac{1}{13}$: " " " " = 4° 24′
$\frac{1}{14}$: " " " " = 4° 5′
$\frac{1}{15}$: " " " " = 3° 34′ 40″
$\frac{1}{20}$: " " " " = 2° 51′ 50″

Auch giebt es, wenn die Kraft mit der Länge der schiefen Ebene parallel zieht, einen Neigungswinkel der Ebene, bey welchem die Kraft, wegen der Friction und dem respectiven Gewichte, am größten seyn muß. Dieses Winkels Cotangente ist = der Reibungszahl. Man darf also nur vorstehende Winkel von 90° abziehen, so bekommt man die nachtheiligen Neigungswinkel der schiefen Ebne für nebenstehende Reibungszahlen. Er findet sich z. B. 75° 58′ für die Reibungszahl = $\frac{1}{4}$; 80° 33′ für $\frac{1}{8}$ u. s. w.

§. 65.

Bey der wirklichen Bewegung wird, wenn, im Falle Fig. 36, die Last anfangs über A gestanden hätte, die Kraft, man mag sie sich nun unmittelbar an G angebracht, oder als ein, über eine Rolle vertikal herabhängendes, Gewicht vorstellen, die Länge AB in eben der Zeit durchlaufen, während welcher die Last QF um die Höhe BC steigt.

Und ſo legt, in Fig. 37, die Kraft ſo viel Weg als A C beträgt, zurück, während Q F um die Höhe B C gehoben wird.

Demnach verhält ſich auch bey der ſchiefen Ebene die Kraft zur Laſt im Gleichgewichtszuſtande, wie die Höhe, um welche die Laſt ſteigt, zu dem Wege, den die Kraft in derſelben Zeit nach ihrer Richtung zurücklegt, die Kraft mag parallel mit der Länge oder der Grundlinie wirken; Oder: Kraft und Laſt verhalten ſich auch hier umgekehrt wie ihre Geſchwindigkeiten (§. 10 X), daher ſind ebenfalls beyder mechaniſche Momente gleich.

Dieß erhellet auch aus §. 63, verbunden mit §. 10 XI. u. ſ. w.

§. 66.

Bisher hat man die ſchiefe Ebene als unbeweglich angenommen, während die Laſt herauf gezogen worden. Indeſſen iſt begreiflich, und zuweilen geſchieht es auch, daß die Fläche ſelbſt unter der auf ihr liegenden Laſt fortgeſchoben werden kann. Wird nun dabey die Laſt ſo gehalten, daß ſie nicht zurück weichet, ſo wird ſie immer höher und höher ſteigen, je weiter die ſchiefe Ebene unter ihr hin ſich bewegt, indem man ſo nach und nach darunter immer höhere und höhere Theile der Fläche bringt. Das Verhältniß zwiſchen Kraft und Laſt iſt im gegenwärtigen Falle wie §. 62 Nr. 2. Denn bey einem und demſelben abſoluten Gewichte des Körpers Q F (Fig. 37), hat offenbar die Kraft K einerley Widerſtand zu überwinden, ſie mag die Laſt unmittelbar nach G K ziehen oder die Ebene nach K G drücken.

§. 67.

I. Iſt die Kraft K größer, als ſie nach den, §. 60, 62 und 66 aufgeſtellten Regeln für das Gleichgewicht ſeyn muß: ſo wird die Laſt mit beſchleunigender Bewegung ſteigen; iſt K aber kleiner: ſo wird im vorigen Falle die Ebene beſchleunigend zurück weichen, und in den §. 60 und 62 betrachteten Fällen mit ſolcher Bewegung ſinken.

II. Ueberhaupt bewegt ſich bey allen Maſchinen die Laſt nach der ihr angewieſenen Richtung beſchleunigend, ſo lange die Kraft die Ueberwucht hat.

§. 68.

Das Bisherige (§§. 60 bis 66) zieht die Friction faſt gar nicht in Betrachtung. Und es iſt von ihr hier auch nur ſo viel zu bemerken, daß ſie ſich weit beträchtlicher

äussert, wenn die Bewegung der auf der schiefen Ebene hinaufgezogenen Körper rutschend und nicht rollend ist; im letztern Falle fällt sie oft sehr geringe aus. — Die mathematische Maschinenlehre muß sich mit der Friction bey der schiefen Ebne ausführlicher beschäftigen.

Der vierte Abschnitt.

Von dem Keile.

§. 69.

Der Keil ist, nach seiner regelmäßigsten und gewöhnlichsten Gestalt genommen, ein gerades dreyseitiges Prisma (Fig. 40 und 41), von dem gewöhnlich zwey Seitenflächen BE und CE einen mehr und weniger spitzigen Winkel mit einander machen.

§. 70.

Auf die dritte Seitenfläche AC, welche eigentlich der Rücken, auch Nacken heißt, wirkt entweder die Kraft oder nicht. Im erstern Falle wird sie gemeiniglich durch Schlagen, oft auch durch starken Druck hervorgebracht; im zweyten ebenfalls durch Druck oder starkes Aufschlagen, aber mit der Schärfe des Keils selbst. Man erinnere sich nur an das Holzspalten; Schneiden mit dem Messer, u. s. w.

Wie aber auch die Kraft wirken mag, so wird der Keil allemahl zwischen die Theile eines andern Körpers hinein getrieben, um entweder diese Theile zu trennen, oder, welches bey Maschinen gewöhnlicher ist, selbige an einander zu befestigen oder sonst an andere Körper anzudrücken.

In allen Fällen bewegt man mit dem Keile eine Last, freylich durch einen kleinen Weg, welches zuweilen auch bloß die Absicht ist; die Last kann indessen in verschiedenen Richtungen auf den Keil wirken.

Leupolds Theat. mach. gen. Tab. XVI.
Gehlers physik. Wörterb. 2ter Theil, S. 748 u. f.
Karstens Lehrbegr. — Statik §. 143 u. f.
v. Sw. I. p. 241 u. f. w.

§. 71.

Das Materiale des Keils kann Holz, Eisen, Stahl, Messing, ja alles seyn was hart ist, und wegen seiner Festigkeit den erforderlichen Widerstand leistet.

§. 72.

Die Grundfläche ADE, des den Keil abgebenden dreyseitigen Prisma ist entweder ein gleichschenklichtes Dreyeck ADE (Fig. 40), welches Fig. 42 besonders

Digitized by Google

vorstellt, oder ein rechtwinklichtes (Fig. 41), das Fig. 43 allein darstellt, und beyde nur bey Bestimmung des Gleichgewichtes zu betrachten nöthig sind.

Bey dem gleichschenklichten Keile (Fig. 40 und 42) heissen die Schenkel AE, DE seine Seiten; bey dem rechtwinklichten (Fig. 41 und 43) kann diesen Namen die Hypothenuse AE führen; Bey beyden aber heißt AD die Breite des Rücken (auch schlechthin Rücken), und das Perpendikel EH (Fig. 42, 40), oder ED (Fig. 43, 41) von E auf den Rücken gefällt, die Länge des Keils.

§. 73.

Der rechtwinklichte Keil (Fig. 41) wird gemeiniglich gebraucht, um Lasten ein wenig zu heben oder sonst zu bewegen; oder auch einen Körper an einen andern zu drücken, wenn alles durch einen Keil geschehen kann. Der gleichschenklichte dient dazu ebenfalls (§. 70); allein jener ist in Fällen, wo mehr Gewalt anzuwenden ist, auch mehr Keile nöthig sind, vorzüglich brauchbar (§. 78). Die Seitenfläche EC dieses Keiles liegt bey erwähntem Gebrauche an einer Fläche, welche nicht weichen kann. Von ihm entfernt sich offenbar die Last desto mehr, je weiter der Keil hinein getrieben wird.

§. 74.

Geschieht dieses (wie gewöhnlich) nach der Richtung KM parallel mit des Keils Länge DE (Fig. 43), und widersteht die Last nach der auf solcher Länge DE winkelrechten Linie GF: so ist hier für das Gleichgewicht völlig der Fall §. 66.

Demnach ist bey dem rechtwinklichten Keile die erhaltende Kraft so vielmal kleiner als die Last, so oft der Rücken desselben in der Länge enthalten ist; oder so vielmal die Geschwindigkeit der Last die der Kraft in sich begreift: (§. 65 und §. 10 X): daher die mechanischen Momente wieder gleich sind.

§. 75.

I. Bey dem gleichschenklichten Keile (Fig. 42) wirke Kraft und Last nach denselben Richtungen wie vorhin, (jene mit HE parallel, und diese darauf winkelrecht). An jeder Seite widerstehe die Last L gleich stark: so ist es so gut, als wenn zwey rechtwinklichte Keile mit ihren senkrechten Seitenflächen an einander gefügt wären und jeder von der halben Kraft getrieben würde, dabey aber nur die Hälfte von der Last zu bewegen hätte, die der ganze gleichschenklichte Keil überwinden mußte.

II. Demnach wird sich die halbe Kraft zur halben Last verhalten, wie AH zu HE (vor. §); aber die halbe Kraft verhält sich zur halben Last, wie die ganze Kraft zur ganzen Last.

III. Daher ist bey dem gleichschenklichten Keile die erhaltende Kraft in der Last so vielmal enthalten, als der halbe Rücken des Keiles in seiner Länge steckt.

IV. Auch verhalten sich hier Kraft und Last gegen einander umgekehrt wie ihre Geschwindigkeiten (I und vor. §), oder die mechanischen Momente sind wieder gleich.

§. 76.

Unter diesen Umständen (§. 74, 75) ist also desto weniger Kraft nöthig, denselben Widerstand zu überwinden, je spitziger der Keil, d. h. je kleiner der Winkel AED ist, (Fig. 42, 43): folglich wirkt ein spitziger Keil mehr als ein stumpfer.

Anmerkung. Dieß gilt noch, die Last mag auch anders auf den Keil wirken, als bisher angenommen ist.

§. 77.

Auf die Art, wie der Keil vorhin (§. 74, 75) ist betrachtet worden, wird er bey den Maschinen, wo nicht allemal, doch öfterer wirksam und im Gebrauche seyn. Inzwischen kann auch die Last auf seine Seiten senkrecht oder schief drücken. Aber bis itzt ist noch die Art, wie, besonders bey dem Spalten, der Widerstand auf den Keil wirkt, wenig bekannt, daher kommt es, daß die Umstände, welche noch die Theorie voraussetzen muß, selten bey seinem wirklichen Gebrauche vorhanden sind. Selbst die dabey in den meisten Fällen wirkende Kraft, weil sie durch Stoß oder Schlag hervorgebracht wird, kann man nach den Regeln der Statik gar nicht beurtheilen. Auch wirkt der Keil selten ohne sehr starkes Reiben, das man ebenfalls noch nicht gehörig schätzen kann. Dieß alles macht, daß die Wirkungen des Keils sich noch nicht auf allgemeine und mit der Erfahrung genau zutreffende oder doch davon wenig abweichende Regeln bringen lassen.

Am allgemeinsten ist die Theorie des Keils in: G. F. Baermann Diss. de cuneo, abgehandelt, und dabey auch die verschiedenen Theorien der mechanischen Schriftsteller erzählt (Vorerinn. §. 19). Der verstorbene Hofr. Karsten hat die Lehre vom Keile im 3ten Theile seines Lehrbegriffes von §. 142 bis 151 auf ähnliche Art behandelt; kürzer in den Anfangsgr. — Statik §. 129 bis 132. M. s. auch Var. nouv. mech. II. pag. 149 u. f. — In Hrn. Doct. Gehlers physikal. Wörterbuche, 2tem Theile, S. 748 u. f., findet man eine kurze Uebersicht der verschiedenen Theorien vom Keile.

Digitized by Google

§. 78.

Die Treiblade der Zimmerleute ist eine häufige Anwendung des Keiles, durch Fortpflanzung seiner Wirkung, ausgewichene Wände oder Säulen AB (Fig. 44) wieder gerade zu richten.

Zu dem Ende befestiget man in den Erdboden einen hinlänglich starken viereckigten Kloß CD, auf dessen obern Seitenfläche eine Rinne GH ausgeschnitten ist. In selbige setzet man eine schräge Stütze EF, die bey E die Wand faßt, und treibet durch gleichschenklichte Keile das Ende F gegen die Wand oder Säule AB zu.

Klügels praktische Mechanik §. 56.

Fünfter Abschnitt.

Von der Schraube.

§. 79.

I. Das Rechteck ABCD (Fig. 45) habe einerley Höhe AC mit dem geraden Cylinder DG (Fig. 46, 47a); ferner sey dieses Rechtecks Grundlinie CD oder AB (Fig. 45) genau so groß, als die Peripherie der Grundfläche DE oder FG genannten Cylinders (Fig. 47a): so wird sich selbiger in das Rechteck einwickeln lassen. Man theile des letztern Höhe AC oder BD (Fig. 45) in gleiche Theile: B 1; 1 2; 2 3 u. s. w. und ziehe die geraden Linien C 8, h 7, g 6, ----- aB.

Wickelt man nun das Rechteck ABCD um den Cylinder DG: so wird 8 mit h, 7 mit g, 6 mit f u. s. w. zusammenfallen, und um die Cylinderfläche herum, sich eine zusammenhängende krumme Linie FHIK....D (Fig. 43) ziehen.

Diese heißt eine Schraubenlinie.

II. Sie kann auf erzählte Art entweder auf der äußern Fläche eines gewöhnlich durchgängig massiven Cylinders oder auf der innern Fläche eines hohlen Cylinders entstehen.

III. In beyden Fällen schneide man in den Cylinder nach der Richtung dieser Linie Vertiefungen ein, dergestalt, daß solche im ersten Falle mit nur genannter Linie in gleichen Entfernungen parallel gehen, sie selbst aber längs den Erhöhungen hinläuft (Fig. 48, A; Fig. 49); im zweyten Falle aber der Cylinder da, wo die Schraubenlinie sich hinzieht, die stärkste Vertiefung bekommt (Fig. 48 B, C).

IV. Im ersten Falle aber entsteht die äußere oder eigentliche Schraube (Fig. 48 A; Fig. 49), und diese meynt man gemeiniglich, wenn von der Schraube schlecht-

hin gesprochen wird; im zweyten Falle bekommt man die Schraubenmutter, Mutterschraube (Fig. 48, B, C), die, wie sie hier aus Leupolds Theat. mach. gen. Tab. 19 abgezeichnet ist, zu den Flügelmuttern gehört. Die Mutterschrauben werden oft von den Werkleuten schlechthin: Muttern, genannt.

V. Die gemachten Vertiefungen heißen Schraubengänge oder Gewinde bey der Mutterschraube, und bey der eigentlichen Schraube führen die Erhöhungen diesen Namen (IV); jene nennt man auch vertiefte oder innere, und diese hervorstehende oder äußere Schraubengänge. Allemahl aber sind die Gänge an den Theilen des Cylinders, längs welchen sich die Schraubenlinie (II) hinzieht. Jeder Theil dieser Linie, wie FHI; IKL; LMN; u. s. w. von einer Seite des Cylinders um selbigen herum bis wieder zu derselben Seite, macht einen Schraubengang aus. Der Abstand zweyer nächsten Schraubengänge, nach einer mit der Axe des Cylinders parallelen Linie genommen, (wie $A\alpha$, $A\beta$ in Fig. 48 A; IF, IL, LN, KM in Fig. 46 und 47), heißt die Weite eines Schraubenganges, auch seine Höhe.

VI. Der Cylinder DG (Fig. 47), welcher die äußere Schraube (IV) abgiebt, führt den Namen: Spindel; seine Axe: Axe der Spindel, Spindelaxe; der Durchmesser jedes auf seiner Axe senkrechten Querschnittes desselben: Dicke der Spindel; und der Umfang DZER: Umfang der Spindel.

VII. Uebrigens stellt Fig. 48 eine Schraube mit scharfen, und Fig. 49 eine mit flachen Gängen oder Gewinden vor.

§. 80.

I. Bey dem Gebrauche der Schraube verbindet man gewöhnlich eine äußere Schraube mit einer Mutter, deren Durchmesser und Schraubengangs-Weite mit der Dicke der Spindel und Weite der äussern Schraubengänge genau einerley sind. Nur unter diesen Bedingungen passen erforderlichermaaßen die Gänge der Schraube in die der Mutter.

II. Ist nun die Mutter (DE, Fig. 51) hinreichend befestiget, so wird, wenn man die Schraube AB umdreht, (welches ohne und auch mit Hebel geschehen kann Fig. 51, 52), sich ein Gang nach dem andern herausschieben, und dadurch die Spindel AB (Fig. 51) nach der Axe BC bewegen. Hängt alsdenn unten an b eine Last L, so bewegt sich diese nach derselben Richtung, und dreht sich zugleich mit der Spindel herum. Dieß letztere fällt weg und nur das erstere geschieht, wenn eine Last Q auf dem Kopfe AC der Schraube angebracht ist.

III. In Fig. 52 bewegt sich auf ähnliche Art die Mutter, und folglich die auf ihr liegende Last, wenn die Schrauben umgedreht werden.

Digitized by Google

IV. Durch die Schraube lassen sich also überhaupt Massen bewegen, folglich Lasten heben, Körper fortdrücken oder an einander pressen, u. s. w.

In wieferne man aber dabey Vortheil an Kraft erhalte, wird sich sogleich ausweisen.

§. 81.

I. Wenn die Last (wie Q Fig. 51) auf dem Schraubenkopfe liegt und darüber gleich vertheilt ist, übrigens aber nach der Richtung der Spindelaxe und mit dieser parallel wirkt, so wird die Fläche der Schraubengänge der Mutter durchaus gleich stark gedrückt, und es ist eben so gut, als wenn bey Drehung der Spindel oder der Mutter, diese letztere immer gleich stark und dem Drucke der Last gemäß, widerstünde, dergestalt als wenn die Last über genannte Fläche gleich vertheilt wäre.

II. Dasselbe erfolgt auch, wenn die Last (wie L) an der Spindelaxe hängt und nach der Richtung derselben wirksam ist.

III. Ein Gleiches geschieht, wenn (wie Fig. 52) die Last über der beweglichen Schraubenmutter gleich vertheilt ist, und übrigens nach der Richtung der Spindelaxe (wie in I) ihren Druck äussert.

IV. In allen diesen Fällen leiden gleiche Theile eines Schraubenganges gleichen Druck.

§. 82.

Wenn die Spindel gedreht wird, so schiebt sich die Fläche jedes äussern Schraubenganges, der in der fest liegenden Mutter steckt, längs der Fläche des anliegenden innern Ganges fort; Und dreht sich die Mutterschraube: so schiebt sich die Fläche jedes Ganges von ihr, längs der Fläche des anliegenden Ganges der Spindel hin (§§. 79, 80). In beyden Fällen wird offenbar bey einerley Last, gleicher Druck von der einen Fläche gegen die andere ausgeübt; welcher Druck aber, wenn man auf das Reiben und andere Umstände nicht sieht, gleich dem ist, der von der zu überwindenden Last herrührt (v. §).

Bey einerley Last und Abmessungen kann man also mit der Schraube gleichen Widerstand überwinden, man mag in gleichen Entfernungen von der Bewegungsaxe (welche hier die Spindelaxe ist) die Spindel oder die Mutter drehen: man hat in dem einen Falle nicht mehr Kraft nöthig, als in dem andern.

Digitized by Google

§. 83.

Um nun diese Kraft, wenn sie die äußere Schraube unmittelbar angreift, und nach der Richtung der Tangente wirkt, die man sich an dem Umfange der Spindel gezogen denkt, für das Gleichgewicht zu schätzen, dient folgendes:

I. Jeden sehr kleinen Theil eines äussern Schraubenganges kann man (wie jeden vertieften), wenigstens ohne merklichen Fehler, als eine Ebne ansehen; diese leidet einen gewissen Theil des auf die Gänge vertheilten Druckes (§. 81), welchem Theile ein ähnlicher der Kraft, das Gleichgewicht halten muß.

II. Wenn, zum Beyspiele, erwähnte Ebne den 10000sten Theil dieses Druckes litte, so ist es so gut, als wenn da der 10000ste Theil der Last widerstünde (§. 81, I), und selbigem das Gleichgewicht zu halten, ist $\frac{1}{10000}$ Kraft nöthig.

III. Dieser Theil Last wirkt nach der Richtung der Spindelaxe (§. 81) und folglich auf mehr genannte Ebne (I) schief (§. 79); der ihm entsprechende Druck der Kraft aber mit der Grundlinie solcher Ebne parallel.

IV. Es sey (Fig. 47b) CDFBA ein Schraubengang (§. 79 V), AC seine Weite, CDEC der Umfang der Spindel; abc der seigere Durchschnitt der Ebne (I, II), bc ihre Höhe und ac ihre Grundlinie, ef die Richtung der Kraft an CDEC, welcher der Last auf ab das Gleichgewicht hält: so ist ef mit ca gleichlaufend.

V. Es ist aber jene Kraft zu dieser Last, wie bc zu ac (§. 66). Dieß verbunden mit II giebt: der 10000ste Theil der gesammten Kraft verhält sich zu einem solchen Theile der sämmtlichen Last, wie bc: ac; Nun verhalten sich die 10000 Theile gegen einander wie ihre Ganzen; folglich hat man die gesammte Kraft zur ganzen Last, wie bc: ac.

VI. Man denke sich diesen Schraubengang wieder umgebogen und in eine Ebne gelegt: so entsteht ein rechtwinklichtes Dreyeck, wie CD 8 in Fig. 45, wo 8 D = AC in Fig. 47b; CD in Fig. 45 = CDEC in Fig. 47b, (§. 79); und $\alpha\beta\gamma$ das Dreyeck abc in Fig. 47b, ist, daß sich also bc: ac verhält, wie $\beta\gamma : \alpha\gamma$. Aber dieß Verhältniß ist = dem Verhältnisse 8 D: CD, d. i. dem Verhältnisse der Weite des Schraubenganges zum Umfange der Spindel.

VII. Demnach ist hier: die erhaltende Kraft zur Last, wie die Weite des Schraubenganges zum Umfange der Spindel.

So vielmal folglich jene Weite in diesem Umfange enthalten ist, so vielmal kann die Kraft kleiner als die Last seyn.

Digitized by Google

Kſt. Stat. §. 110; — Krſt. Lbg. Stat. §. 167; — Krſt. Aſg. Stat. §. 138; — Mön. Mech. §. 149 Stat. — G. ph. Wb. 3ter Th. S. 870; — Vg. S. 319, §. 166 u. f. — v. Sw. I. p. 244 u. f. — Var. II, p. 125 u. f. — Pr. arch. hyd. Stat. §. 341.

§. 84.

Unter Schrauben von gleichem Umfange kann alſo die Kraft mit denen mehr Laſt halten, die enge Gänge haben; oder, bey ſolchen Schrauben braucht man weniger Kraft, um eine und dieſelbe Laſt zu heben, als bey Schrauben von weitern Gängen.

Mithin läßt ſich zwar durch eine Schraube anſehnliche Verſtärkung der Kraft erhalten, wenn man ihr enge Gänge giebt; Allein dieſe Kraft läßt ſich noch mehr verſtärken, wenn man am Kopfe der Spindel einen oder mehrere Hebelsarme nach auf der Spindelaxe ſenkrechten Richtungen anbringt, wie HG Fig. 51. Wirkt dann die Kraft auf ſolche Arme beſtändig winkelrecht: ſo kann ſie bey einerley zu hebender Laſt ſo vielmal kleiner ſeyn, als die halbe Spindeldicke FH in FG, als der Entfernung des Punktes G der Kraft von der Umdrehungsaxe CB, enthalten iſt.

Wäre, zum Beyſpiele, die Laſt 12 Centner und der Umfang der Spindel 24mal größer, als die Weite eines Schraubenganges: ſo würde die erhaltende Kraft, wenn ſie am Umfange H der Spindel in der Richtung der Tangente wirkte, nur $\frac{1}{2}$ Centner zu ſeyn brauchen; Aber die an G der erſtern parallel und 10mal weiter von F wirkende Kraft dürfte nur $\frac{1}{20}$ Centner = $5\frac{1}{2}$ Pfund ſeyn.

§. 85.

So gering indeſſen die Kraft iſt, ſo klein iſt auch der Weg, den die Laſt zurücklegt, während die Kraft die Schraube einmal umdreht. Denn für jede Umdrehung wird die Laſt nur um die Weite eines Ganges fortgebracht (§§. 79 und 80). Indem alſo die Kraft durch den Umfang der Spindel, oder durch die Peripherie des von G beſchriebenen Kreiſes (deſſen Halbmeſſer die Hebelslänge FG iſt) läuft, durchwandert die Laſt einen Weg gleich der Weite eines Schraubenganges.

II. Hieraus erhellet: daß ſich auch bey der Schraube, im Gleichgewichtszuſtande, die Kraft zur Laſt verhält, wie der Weg der Laſt zum Wege der Kraft, der in gleicher Zeit zurückgelegt wird; oder wie die Geſchwindigkeit der Laſt zur Geſchwindigkeit der Kraft.

III. Demnach ſind auch bey der Schraube (wie bey dem Keile, der ſchiefen Ebne, den Flaſchen- und Rollenzügen, der Scheibe und dem Hebel), die mechaniſchen Momente der Kraft und Laſt einander gleich, wenn dieſe Potenzen einander das Gleichgewicht halten.

Digitized by Google

IV. Bey allen diesen genannten Maschinen, im Beharrungsstande betrachtet, wird sich also dieselbe last desto schneller oder langsamer bewegen, je größer oder kleiner die bewegende Kraft ist, die man anwendet oder anwenden kann; in wieferne das mechanische Moment der Kraft mit ihr selbst wächßt oder abnimmt. — Bey den übrigen Maschinen wird man dies Gesetz unter gleicher Voraussetzung auch bestätiget finden.

M. s. auch die §. 83 angeführten Schriftsteller.

§. 86.

I. Mit der Schraube kann man also sehr große Lasten überwältigen, oder sehr starke Pressungen zuwege bringen (§. 84). Sie wird auch häufig zu dieser oder jener Absicht gebraucht. Indessen müssen in beyden Fällen die hervorragenden Gänge, welche gemeiniglich sehr dünne sind, einen starken Druck aushalten, ohne davon zu reißen oder zu brechen. Dieß ist eine Folge der gleichen Vertheilung des Druckes über die Fläche der Schraubengänge, so weit die Spindel in der Mutter steckt; und man sieht, daß man in der Ausübung eine solche Vertheilung nach §. 81 zu bewerkstelligen sich alle Mühe geben muß. Denn geschieht dies nicht: so kann es gar leicht kommen, daß sich einige Theile der Schraube und der Mutter allein an einander klemmen, mithin den ganzen Druck leiden müssen, und folglich ausspringen, wenn sie nicht hinlänglich fest und stark sind.

II. Es erhellet aber auch, daß das Materiale, woraus die Schrauben gefertigt werden, und welches gewöhnlich Holz oder Metall ist, eine dem auszustehendem Drucke entsprechende Festigkeit haben muß. Deshalb werden hölzerne Schrauben häufig aus dem festesten Holze gemacht, z. B. aus dem Holze des Hagedorns; der Hagebuche; des Birnbaums *), u. s. w. Die metallenen Schrauben bey den Maschinen sind gewöhnlich von Eisen, und von 2 oder $1\frac{1}{2}$ Zoll an und weniger dick; ob sie gleich zu manchen andern Absichten eine größere Dicke erhalten müssen **). Hölzerne Schrauben haben insgemein scharfe Gewinde (Fig. 48 und 57); weil bey selbigen gegen die Axe zu mehr Holz stehen bleibt, wie es zum hinlänglichen Halte solcher Schrauben, wegen Festigkeit ihres Materiales, erfordert wird. Die metallenen Schrauben bekommen ebenfalls häufig scharfe Gewinde, oft auch flache ***). Die letztern sind, da man leichter die Gänge enge machen kann, wirksamer, und in allen Fällen vorzuziehen, wo nachtheiliges Einschneiden der scharfen Kanten jener Schraubengänge zu befürchten ist. Die obige Ursache der Wahl scharfer Gewinde bey dem Holze, fällt hier, wenigstens bey eisernen, messingenen u. dergl. Schrauben, weg, da solches Materiale gewöhnlich weit mehr Festigkeit besitzt.

Digitized by Google

III. Die Schraube erfordert zu ihrer Wirkung wenig Raum (§. 79, 80). Kaum giebt es eine andere Maschine, die bey so geringer Größe und solcher Simplicität so viel leistet.

Sehr leicht läßt sich mit ihr der Hebel verbinden (Fig. 52), indem sogleich die Spindelaxe die Bewegungsaxe abgiebt (§. 79); und durch solche Verbindung kann das Moment der Kraft ansehnlich vermehrt werden (§. 84).

IV. Ein Hauptvorzug der Schraube aber besteht darin, daß sie, wenn sie einmal bis zu einem gewissen Punkte eingedrehet ist, vermöge ihrer Struktur, das Zurückweichen der Last oder des Widerstandes verhindert, wenn gleich die Kraft zu wirken aufgehört hat. Bey andern Maschinen muß man in solchen Fällen besondere Vorrichtungen treffen, die wir in der Folge kennen lernen werden, (m. s. vorläufig den 8ten Abschnitt). Diese Eigenschaft der Schraube rührt von dem ungemein starken Reiben her, das sich zwischen den Flächen der Schraubengänge der Mutter und Spindel äussert; und solche Eigenschaft zeigt sich bey Schrauben mit engen Gängen in einem weit höhern Grade. Daher werden diese auch gebraucht, wo der Widerstand eine geraume Zeit hindurch ohne Zuthuung der Kraft überwunden werden soll, z. B. bey dem Zusammen- und Aneinanderpressen dieser und jener Theile; bey der Erhebung schwerer Lasten, die nicht wieder zurückfallen dürfen, so wie die Zimmerleute Dächer, Stockwerke, Gebäude und dergleichen in die Höhe schrauben, um darunter bauen zu können ****).

*) Sukkows Anfangsgr. der — Botanik. S. 315, 268, 326—.

**) Mönnichs Mechanik, S. 173. Stat.

***) Calvörs Beschreibung des Harzer Maschinenwesens — 2ter Th. Tab. 24 und 26, S. 276 u. f.

****) Gehlers physikal. Wörterb. 3ter Theil, S. 872 und 873.
Leupolds Theat. machin. Tab. XLV. Fig. VI und VII.

§. 87.

1) Man kann sich aber der Schraube auf viererley Art bedienen:

Bey der Isten Art ist die Schraubenmutter ganz fest und unbeweglich, Kraft und Last wirken an der Spindel, die sich dreht und zugleich ihrer Länge nach durch die Mutter schiebt.

—— IIten — ist die Spindel ganz fest und unbeweglich, Kraft und Last sind an der Mutter, die sich dreht und zugleich längs der Spindel fortgeht.

—— IIIten — wirkt die Kraft an der Schraubenmutter, welche sich bloß um ihre Axe dreht, die Last ist an der Spindel, welche sich ihrer Länge nach durch die Mutter fortschiebt.

Bey der IVten Art ist die Kraft an der Spindel, und diese dreht sich bloß um ihre Axe, die Last ist dagegen an der Mutter angebracht, welche sich mit der Last längs der Spindel bewegt.

2) Nach der ersten Art, welche Fig. 51 vorstellt, hebt man Lasten, wie schon §. 80 II bemerkt. Hierdurch lassen sich aber Lasten nicht bloß vertikal heben, sondern auch horizontal, und in jeder andern Richtung fortschaffen; ingleichen kann man mit der Spindel eine schiefe Ebne oder einen Keil verbinden, den man unter die zu hebende Last schiebt, wenn man die Spindel drehet. Auch dient diese Art zum Aneinanderpressen, wie bey den Druckerpressen, Keltern, bey dem Durchschnitte und Stoßwerke in Münzen; u. s. w. Der dabey gewöhnlich gebrauchte Hebel heißt Ziehbengel, Preßbaum, Schlüssel.

Bey diesem Gebrauche der Schraube findet eine doppelte Reibung Statt, als: a) der Spindel in ihrer Mutter, die fünf und mehr Gewinde fassen muß, und b) der Fläche des Spindelkopfes oder des andern Endes derselben, die sich unmittelbar gegen den Widerstand stemmt. Diese letztere Reibung kann man durch Abrundung und Polirung genannter Fläche vermindern, auch dadurch, daß man nicht die Spindel unmittelbar selbst auf dem Widerstande laufen läßt, sondern beyde durch eine den Druck aushaltende Platte oder sonst ein Stück Holz (die Gans genannt) in Verbindung bringt, welches mittelst einer dünnen Axe an die Spindel befestiget ist, so daß sie sich leicht herum drehen läßt.

M. s. Calvörs Beschreibung des Harzer Maschinenwesens 2ter Theil, S. 276 bis 279, §. 16, 17; Tab. XXIV, Fig. XVI ꝛc. und Tab. XXVI, Fig. I.

3) Die IIte Art dient hauptsächlich zum Zusammenpressen, wovon die Buchbinderpressen ein Beyspiel geben. Da sind eine, gewöhnlich aber zwey Spindeln, auf einer Unterlage fest angebracht, und die beweglichen Muttern treiben eine Platte gegen das, was man pressen will. Der Schraubenstock gehört auch hieher.

4) Mit der 3ten Art kann man Lasten heben, wie Leup. in s. Theatr. mach. Tab. 48, Fig. 2 vorgestellt, und S. 131 §. 242 nach Lorini Fortification beschrieben hat.

Die Schraube, welche von Eisen ist, ist mit einer viereckigen Mutter (aus demselben Materiale) versehen. Diese hat auf beyden Seiten Löcher, um Hebebäume hinein zu stecken, welche an ihren Enden mit Seilen versehen sind, daß zwey Mann daran ziehen können. Ueberdieß ruht sie auf einer eisernen Unterlage, in deren Oefnung zwey Stück eiserne Platten hereinstehen, die in zwey Rinnen gehen, welche in die Schraubenspindel eingeschnitten sind, damit sich selbige drehen kann; alles zusammen aber ist auf einem hölzernen Gestelle aufgesetzt. Soll nun die Last gehoben werden, so läßt

Digitized by Google

man an den vorhin genannten Seilen Menschen ziehen, während dem sie im Kreise herumgehen. Hierdurch dreht sich die Mutter und schiebt die Spindel längs ihrer Axe herauf, da dann die daran angebrachte Last gehoben wird. Die Mutter muß einen runden und recht glatten erhabenen Rand haben, der auf der Platte in guter Schmiere geht.

Maschinen dieser Art sind gut, wenn man beträchtlich große Lasten nicht hoch zu heben hat; sie sind indessen kostspielig, und man muß wohl überlegen, ob ihre Wirkung den darauf verwendeten Kosten angemessen ist.

5) Die 4te Art stellt unter andern die 52ste Figur vor. Es ist der Schraubensatz der Zimmerleute. Sie brauchen selbigen, um damit Dächer, Wände, ja ganze Stockwerke u. s. w. in die Höhe zu schrauben, aus Ursachen, die im vor. §. zu Ende bemerkt worden sind.

Für jedes Paar Schrauben A und B, sind in einem gemeinschaftlichen Kloße CD die Mutterschrauben eingeschnitten. Auf diesem Kloße stehen die Streben oder Säulen G, auf welchen die Last des zu hebenden Daches, oder die Wand, u. dergl. liegt. Die Spindeln drehen sich mit ihren untern Enden in einer hinlänglich festen Unterlage EF. An den Köpfen A und B sind Löcher, um Hebebäume, wie AH hineinzustecken. Die Schrauben sind von Hagedorn- und die übrigen Theile von Haynbüchnem Holze gefertiget.

Man kann auch die Köpfe auf EF bringen, daß nun die Schrauben in die Höhe sehen, und nicht nur zwischen den Schrauben, die die Last tragenden Stützen, sondern diese auch mit ausserhalb derselben auf CD aufstehen lassen.

Diese Einrichtung findet man in Lp. Th. m. Fig. 8 (oder eigentlich die 7te) Tab. 45, so wie erstere Vorrichtung, daselbst Figur 6, gezeichnet und von S. 126 an, aus: „Furtenbachs mannhaften Kunstspiegel", beschrieben; Ferner steht auch: Tab. 48, Fig. 1 und S. 130, §. 240 und 241 ein Kran mit dem sich nach der 4ten Gebrauchsart der Schraube, Lasten heben lassen. — Wie auf ähnliche Art mehrere Schraubensätze zu Hebung und Unterbauung großer Lasten, als Obelisken und dergl. gebraucht werden können, zeigt ebenfalls Leupold im angef. Buche §§. 236 bis 239, Tab. 46 und 47. Inzwischen ist die Ausführung mit beträchtlichen Schwierigkeiten verbunden. Man darf nur die Schrauben, halbwege ungleich anziehen, welches schwer zu vermeiden seyn dürfte, so ist es leicht geschehen, daß einige die ganze Last zu tragen bekommen. Sind sie nun darauf nicht eingerichtet, so springen sie, und man hat Stücken. Hierdurch entsteht Geld und Zeitverlust. Ueberdieß macht die Lagerung des Schraubengerüstes und die öftere Unterstützung der Last viel Arbeit und Aufenthalt. — Dieß alles und noch mehr hat man wohl zu beherzigen, ehe man sich entschließen dürfte, Einrichtungen solcher Art bey ansehnlicher Hebung großer Lasten zu gebrauchen. Leupold selbst ist bedenklich: M. s. angef. B. S. 129, §§. 237 und 239.

Digitized by Google

§. 88.

So vortheilhaft auch die Schraube ist, so hat sie doch auch manche Unbequemlichkeiten, deren schon einige §. 86 und in voriger Anmerkung mit erwähnt worden sind.

Sie bestehen: in dem ungemein beträchtlichen Reiben; der kostspieligen Anschaffung im Großen; der vielen Gewalt, die sie in Vergleich ihrer geringen Größe auszustehen hat, und daher sehr genau und gleichförmig gearbeitet seyn muß; dem leichten Ausspringen der Schraubengänge bey Klemmungen; u. s. w.

M. s. auch: G. ph. Wtb. 3ter Th. S. 873.

§. 89.

Um die Gänge mehr zu schonen, werden, wie bey den Buchdruckerpressen, Schrauben mit doppelten (Fig. 50ª), — auch wohl mit dreyfachen — Gängen (Fig. 50ᶜ) gemacht. — Dieß geschieht so:

Die Cylinderfläche DG (Fig. 46, 47) theile man durch gerade, mit der Axe der Spindel parallel gehende Linien in 2 oder 3 gleiche Theile; lege alsdenn an diese nach einander die Seite AC eines und desselben eingetheilten Rechteckes, wickele es jedesmal um den Cylinder (§. 79), und bemerke jederzeit die schrägen Linien C 8, h 7, g 6, u. s. w.: so wird man eine doppelte oder 3fache Schraubenlinie erhalten, und nun leicht ein doppeltes oder 3faches Gewinde machen können.

Die Weite FI = IL (Fig. 46) eines einfachen Schraubenganges wird man hierbey gemeiniglich höher nehmen müssen, damit die Zwischenweiten der Gewinde nicht zu klein ausfallen.

Eine solche Schraube hat nicht mehr Vermögen, als eine einfache, aber die Gänge tragen nur halb oder $\frac{1}{2}$ so viel Druck. So braucht man bey den Schrauben Fig. 50ª und Fig. 50ᶜ eben so viel Kraft, um eine und dieselbe Last zu heben, als bey der einfachen Fig. 50ᵇ: Denn bey allen dreyen wirkt der gehörig vertheilte Druck (§. 81), auf schiefe Ebnen, die alle einerley Neigungswinkel haben. Aber bey der Schraube Fig. 50ª tragen die einzelnen Gänge halb so viel und bey der Fig. 50ᶜ, ein Drittel so viel, als bey der einfachen Fig. 50ᵇ, weil bey ersterer die Last auf doppelt und bey der 2ten auf dreymal so viel Fläche vertheilt ist (§. 81). Uebrigens bewegt sich die Schraube Fig. 50ᵇ mit der Fig. 50ª, 50ᶜ, gleich schnell, und geschwinder als die einfache Fig. 48 mit engern Gängen. Ein Gleiches gilt bey allen Schrauben von doppelten, drey- und mehrfachen Gewinden.

Lp. Th. m. g. S. 67 u. f. §§. 126, 127, 129, 146; — G. ph. Wb. 3ter Th. S. 873; — Vg. S. 322; — Mön. Mech. S. 170, Anm. 2. Stat.

Digitized by Google

§. 90.

Die Verfertigung der äuſſern und innern Gänge geſchieht durch Schneidezeug (Fig. 53) und Bohrer (Fig. 54).

Zu den hölzernen Schrauben nimmt man ein hölzernes Schneidezeug (Fig. 53) mit einem ſtählernen ſpitzigen ſcharfen Geißfuße oder Zahne; oder man fertiget ſie auf der Drehbank. Zu den eiſernen, meſſingenen und andern metallenen Schrauben nimmt man ein ſtählernes Schneide-Eiſen; auch eine Kluppe.

Der Bohrer (Fig. 54) beſteht gewöhnlich aus Stahl. Man ſchneidet nähmlich aus einem Stücke Stahl einen abgekürzten Kegel, trägt darauf nach §. 79 und §. 89 die Eintheilung der Schraubengänge, und feilt dann die Gewinde ein. Man härtet den Stahl in kaltem Waſſer, und erweicht ihn nöthigenfalls ein wenig wieder in zerlaſſenem Talge. Am dicken Ende macht man ein Heft. Um ins Holz zu greifen, muß der Bohrer am ſchwachen Ende ſcharf ſeyn.

Mit dem, Fig. 54 vorgeſtelltem Bohrer bekommt man ſcharfe Gewinde. Um flache Gänge zu erhalten, muß der Bohrer auch ſolche haben, wo überdieß jedes Gewinde quer über eine Kerbe oder Rinne hat, um mit den Ecken beſſer ſchneiden zu können.

Mit den Bohrern werden die Gewinde der Mutter eingeſchnitten; mit dem hölzernen Schneidezeuge und dem Schneide-Eiſen aber die äuſſern Schraubengänge.

Das erſtere beſteht aus zwey hölzernen vierſeitigen prismatiſchen, auf einander paſſenden, ſonſt ungleich dicken Stöcken B und C (Fig. 53), davon in dem dickern B die Mutter mit dem Bohrer eingeſchnitten iſt, in dem dünnern C aber eine runde Oefnung, ſo weit als die Mutter. Beyde Stöcke werden mit 2 Bolzen, A und ihren Schrauben G an einander befeſtiget, nachdem vorher der Zahn e in den dickern B, wie die Figur zeigt, eingelegt, und mit einer Schraube F feſt angemacht iſt. Der Zahn G und H iſt von gutem Stahle, genugſamer Härte und Schärfe. Er muß genau in den Gang der Mutter einpaſſen.

Mit dieſem Werkzeuge laſſen ſich nun leicht hölzerne Schrauben ſchneiden. Nachdem der Cylinder abgedreht iſt, windet man ihn in das Loch bey C hinein, und ſo weiter fort, da denn, ſobald ihn der Zahn treffen kann, letzterer die Gewinde, bey fernerm Fortdrehen einſchneidet.

Sehr ſtarke Schraubengänge können ſelten mit einem Zahne auf einmal ausgeſchnitten werden. Man legt entweder deren 2 einander gegenüber ein, oder braucht zwey Schneidezeuge.

Das Schneid-Eiſen, für große eiſerne Schrauben, iſt ein mehr und weniger langes und hinlänglich befeſtigtes Stück Flacheiſen (eine mehr und weniger breite eiſerne Platte) worin ſtählerne Gewinde eingebohrt ſind. Durch das Eiſen nämlich hauet

man 2, 3 und mehrere Löcher in einer Reihe, jedoch in hinreichendem Abstande von einander, aus; dann schweißt man sie mit runden Stahlstücken wieder zu; hernach hauet man durch jede Verstählung ein rundes Loch, und schraubet den Bohrer ein.

Bey Fertigung eines solchen Schneide-Eisens muß man noch merken, daß die Löcher genau gerade eingebohrt seyn müssen, nähmlich so, daß ihre Axen auf der Ebene der Platte winkelrecht sind; ferner muß das Eisen frisch gehärtet, der Stahl aber nicht wie Glas zerspringen. Um letzteres zu vermeiden, erweicht man, wie beym Bohrer, die Verstählung in zerlassenem Talge; oder füllt (wie Leupold anräth) die Löcher mit frischem Leime oder nassem Holze aus, und läßt es über dem Feuer strohgelb anlaufen.

Wenn man in ein solches Loch einen hineinpassenden geschmiedeten Cylinder dreht, (wozu gewöhnlich der Hebel mit helfen muß): so schneiden sich in selbigen die äussern Gewinde ein. Dasselbe Schneide-Eisen dient auch zu messingenen Schrauben. Zu kleinen Schrauben sind solche Eisen ganz von Stahl.

Zu spitzigen Schrauben braucht man eine Kluppe. Diese besteht aus 2 eisernen Schenkeln, welche mit ihren einen Enden um ein Gewinde beweglich sind, mit den andern aber sich längs eines Bogens aus einander schieben lassen. Wo die Schenkel mit ihren Seitenflächen zusammenpassen können, sind halb kreisförmige Löcher mit einem Spitzbohrer oder einem gewöhnlichen Bohrer eingeschnitten. Will man nun spitzige Schrauben schneiden, so wird die Kluppe in einen Schraubenstock gespannt, oben mit dem dicken Loche angefangen, und immer ein Stück nach dem andern geschnitten.

Auf der Drehbank fertiget man auch Schrauben. Das Eisen zu den Spindelgängen (Vatereisen) besteht in einem dicken Stiele, ist unten breit, und mit schrägen Ausschnitten wie Finger versehen. Diese höhlen an dem eingespannten Cylinder beym Drehen die Vertiefungen auf der Spindel aus. Das Eisen zu den Mutterschrauben (Muttereisen) ist ersterem ähnlich; nur bleibt die Spitze ohne Wirkung, und die Seite hat so viel kurze Kerben, als das Vatereisen. Beyder Kerben aber passen genau in einander.

M. s. mit mehrerem:
Leupolds Theat. mach. gen. Tab. XIX, Fig. XI--XX; Tab. XX. Fig. I--X;
Hallens Werkstätte der heutigen Künste — 3ter Band, S. 69 u. f.; S. 191 u. f.
U. a. m.

Sechster Abschnitt.

Von dem Rade an der Axe (der Winde, dem Wellrade) überhaupt, und dessen verschiedenen Arten.

§. 91.

In Fig. 55 stelle II einen Cylinder vor, dessen Axe in MN liegt. Durch irgend einen Punkt G dieser Axe werde selbiger mit einer auf ihr (MN) senkrechten Ebene geschnitten. Es entsteht bekanntlich dadurch ein Kreiß, dessen Halbmesser FG ist, und hier Halbmesser des Cylinders (II) heißt.

Dieser Cylinder nun sey an einer Scheibe AEDB von größerm Halbmesser, oder auch nur an einem oder mehreren Armen, die Halbmesser genannter Scheibe vorstellen, dergestalt befestiget, daß MN durch ihren Mittelpunkt geht, und, wenn der Cylinder gehörig unterstützt ist, er sich mit der Scheibe zugleich um seine Axe bewegen läßt, indem am Umfange solcher Scheibe oder am Ende ihres Halbmessers (CA oder CE) eine Kraft P wirkt, während ihr am Umfange des Cylinders oder am Endpunkte seines Halbmessers eine Last Q (oder überhaupt eine andere Kraft) entgegen wirkt, und beyde dadurch den Cylinder (II) nach entgegengesetzten Richtungen zu drehen streben.

Diese ganze Vorrichtung heißt: ein Rad an der Axe (Rad an der Welle, axis in peritrochio, Wellrad, eine Winde); die Scheibe, das Rad; der Cylinder, die Welle (Radwelle); seine Axe die Umlaufsaxe (Umdrehungsaxe, Bewegungsaxe), und sein Halbmesser und Durchmesser, Halbmesser und Durchmesser- auch letzterer, Dicke der Welle.

§. 92.

Die Welle muß an zwey Punkten unterstützt werden. Aus Gründen, die I H. §. 26 II lehrt, liegen gewöhnlich diese Punkte nicht auf ihrem Umfange, sondern an dem von zwey schwächern Cylindern (Zapfen) HH, die an beyden Enden der Welle hinreichend befestiget sind, so daß ihre Axen mit der Umlaufsaxe in einer und derselben geraden Linie liegen.

Die Unterlager der Zapfen (Zapfenlager) sind da, wo die Zapfen aufliegen, anpassend rund eingeschnitten oder eingebohrt, und entweder mit Metall ausgefüttert oder nicht, oder diese Unterstützungen sind selbst von Metall. Die Flächen, wo die Zapfen aufliegen, heissen Pfannen, Pfadeisen u. s. w.

Die einzelnen Beschreibungen der Winden werden dies alles deutlicher machen.

Digitized by Google

§. 93.

Die jetzt im Allgemeinen vorgestellte Maschine wird häufig so gebraucht, daß man um die Welle ein Seil windet, welches sich aufwickeln muß, wenn die Kraft das Rad mit der Welle umtreibt. Hängt nun an dem einem Ende dieses Seiles eine Last: so läßt sich selbige so lange heben oder fortziehen, als das Seil sich auf die Welle aufwickeln kann. Durch dieses Aufwinden wird der Last alle Augenblicke ein neuer Halbmesser als Hebel in den Weg gebracht, und auf solche Art ein unaufhörliches Heben oder Ziehen bewirkt, das höchstens so lange dauert, bis das Seil völlig aufgewunden ist, welches aber wiederholt werden kann, sobald das Seil sich wieder abgewickelt hat. Damit jedoch auch, wenn es nöthig ist, während diesem Abwickeln die Last sich heben oder sonst bewegen läßt: so bringt man das Seil dergestalt auf der Welle an, daß sich der eine Theil desselben (das leere Seiltrum) abwickelt, während der andere (das volle Seiltrum) sich aufwindet. Es werden demnach wechselsweise beyde Seiltrümer voll und leer, wenn die Winde mehrere Zeit hindurch ununterbrochen gebraucht wird.

Noch läßt die Last sich mittelst der Rad-Welle auf andere Art bewegen, wie man an Mahlmühlen, Pochwerken, Kunstgezeugen und dergl. sehen kann, welche alle aber in der Folge beschrieben werden.

Bey allen solchen Vorrichtungen ist die Welle ein wesentlich nothwendiges Stück der ganzen Maschine; die Scheibe ist nicht allemahl nöthig, oft nur ein oder mehrere Halbmesser derselben: denn die Art, wie jedesmal die Kraft am Umfange des Rades wirken soll, erfordert bald diese, bald jene Einrichtung desselben; allezeit aber, wegen Kraft-Ersparniß eine solche, wobey, soviel sich thun läßt, die Richtungslinie der Kraft beständig gleich weit von der Umlaufsaxe entfernt bleibet, die Welle mag sich drehen, wie man will.

G. ph. W. 3ter Th. S. 617 u. f. — Krst. Lbg. Stat. §. 120 u. f. — Krst. Afg. Stat. §. 115 u. f. — v. Sw. I. p. 216 u. f. — Var. I. p. 271 u. f. — Bg. §. 154 u. f. — Kst. Stat. §. 70 bis 72.

§. 94.

I. In Fig. 56 und 57 sey AB eine feste unbiegsame gerade Linie, die in A und B hinreichend unterstützt ist, eine Bewegungsaxe. Durch C und E denke man sich zwey Ebenen auf AB winkelrecht. In selbigen liegen die festen unbiegsamen Linien CD, EF, welche hinlänglich fest mit AB in C und E verbunden sind. An D und F wirken Kräfte, Q und P, einander entgegen, und nach Richtungen DQ, FP, die in vorhin genannten Ebenen liegen, und auf CD und EF senkrecht stehen.

Digitized by Google

II. Ist nun (Fig. 56) CD = EF und Q = P: so halten diese Kräfte einander im Gleichgewichte, und die Ebene durch DC und EF bleibt in ihrem mechanischen Zustande ungeändert.

III. Wenn aber EF größer ist, als CD: so sey EG = CD. Man denke sich nun an G zwey winkelrecht auf EF oder deren Verlängerung, wirkende und einander sowohl, als der Kraft Q, gleiche Kräfte, K und L, deren Richtungslinien K L mit F P in einer und derselben, die A B senkrecht schneidende Ebene liegen; so erhellet folgendes:

L und K sind mit einander im Gleichgewichte; auch L und Q (II): sind nun P und L im Gleichgewichte, so sind es auch alle 4 Kräfte. K und L heben einander in ihren Wirkungen völlig auf; also können sie weg seyn, ohne daß das Gleichgewicht gestört wird: Mithin sind auch P und Q in diesem Zustande. Aber zwischen P und L findet ein Gleichgewicht statt, wenn P: L = EG: EF. Da nun L = Q und EG = CD: so sind P und Q im Gleichgewichtszustande, wenn P: Q = CD: EF.

Demnach widersteht Q der Kraft P eben so, als wenn sie mit P in einer und derselben, die Axe A B winkelrecht schneidenden Ebene wirksam, und da von AB eben so weit entfernt wäre, als diese Kraft Q, es itzt von derselben Axe A B ist.

§. 95.

I. Die 58ste und 59ste Figur stellen einen auf die Umlaufsaxe senkrechten Durchschnitt des Rades und der Welle vor.

C ist der Mittelpunkt, durch welchen die Umlaufsaxe geht, CF (Fig. 58) oder CM (Fig. 59) sind Halbmesser der Welle, und CA (Fig. 58) oder CN (Fig. 59) Halbmesser des Rades.

Am Umfange des letztern, oder am Ende seines Halbmessers, wirke die Kraft P nach der Richtung AP, und am Umfange der Welle die Last oder sonst eine Kraft Q in der Richtung FQ, beyde Kräfte suchen die ganze Vorrichtung nach entgegengesetzten Seiten zu drehen. Die Entfernung der Kraft P von C sey CA, und CF die der Last Q: so ist zwischen P und Q ein Gleichgewicht, wenn P: Q = CF: CA (§. 10). Aber das Gleichgewicht bleibt, wenn auch FQ nicht mit AP in einer und derselben auf der Umlaufsaxe senkrechten Ebene liegt (v. §. III), sondern die Last wie gewöhnlich an irgend einem andern Punkte des Wellumfanges wirksam ist.

II. Mithin gelten unter diesen Umständen auch bey dem Rade an der Axe alle die §. 10, IV bis XVI aufgestellten Lehrsätze, die man sich sogleich für gegenwärtigen Fall ausdrücken kann, wenn man dort liest: Winde, Umlaufsaxe; statt: Hebel, Ruhepunkt.

III. Alle aber begreift folgender Satz in sich: Für den Beharrungsstand ist auch an der Winde das statische oder mechanische Moment der Kraft = dem statischen oder mechanischen der Last. — Wenn man also auch durch Verlängerung des Rades-Halbmessers an Kraft gewönne, d. h. mit weniger Kraft dieselbe Last, oder mit derselben Kraft eine verhältnißmäßig größere Last halten könnte, so würde doch die Umlaufszeit des Rades größer ausfallen, und die Last sich langsamer bewegen; mithin würde man an der Geschwindigkeit der Last verlieren. Soll nun letztere noch eben so schnell oder gar schneller bewegt werden, so muß man mehr Kraft anwenden. Nach obiger Regel, und danach, daß sich die Geschwindigkeiten des activen und passiven Punktes wie ihre Entfernungen von der Bewegungsaxe verhalten, kann man allemal eine solche Anordnung der Winde treffen, mit der sich der vorgesetzte Entzweck erreichen läßt; es mag nun die Last, bey genugsam vorhandener Kraft, sich recht schnell bewegen sollen, oder langsam, indem entweder wenig Kraft aufgewendet werden darf, oder sonst ein langsamer Gang vortheilhaft ist, wie z. B. bey den Saugpumpen. Uebrigens wird man in allen Fällen eine solche Einrichtung wählen, bey welcher die Kraft den größten reinen Effect leisten kann, also die Kraft nicht nur in der solchem Effecte entsprechenden Entfernung, sondern auch in der ihr vortheilhaftesten Richtung anbringen, und Alles so anordnen, daß die Hindernißlast möglichst klein ausfalle. — Dieß alles gilt auch von andern Maschinen (§. 85 III. und 1stes H. §§. 32, 33, 34). — Was die Ueberwucht auf die vortheilhafteste Einrichtung einer Maschine (I H. §. 32) für Einfluß hat, wird in der mathematischen Maschinenlehre gehörig untersucht werden.

M. s. auch Kästner — Statik §. 72 u. f. — Mön. Mech. §. 63 Stat. — Bg. §. 163 — und die übrigen §. 93 angeführten Schriften.

§. 96.

Wenn die Kraft P, welche der Last Q das Gleichgewicht hält, nach der Tangente des Rades oder senkrecht auf dem Halbmesser an seinem Ende, wirkt: so ist sie kleiner, als sie seyn würde, wenn sie schief an diesem Halbmesser angebracht wäre, vorausgesetzt, daß, wie oft der Fall ist, die Last in einer Richtung widersteht, die auf dem Halbmesser der Welle oder seiner Verlängerung winkelrecht ist.

Denn (Fig. 59) das Loth CA, oder das CA′ (Fig. 55), als die Entfernung der Kraft, ist kleiner als der Halbmesser CN (Fig. 59), oder CA (Fig. 55): mithin die Kraft näher am Ruhepunkte C oder der Bewegungsaxe MN.

Die schiefziehende Kraft vermag folglich auch bey der Winde weniger, als die gleichgroße senkrecht ziehende: denn der letztern Moment P. CA (Fig. 55) ist größer als P. CA′, das Moment der erstern.

Anmerkung. 1) Des 67sten §s IIter Absatz gilt auch von der Winde. 2) Bey schiefziehender Kraft P oder Last Q ist der active und passive Punkt nicht in A und F (Fig. 59) zu nehmen, sondern in N und M. Aber dann ist $\frac{CA+P}{CN}$ für die Kraft, und $\frac{CP.Q}{CM}$ für die Last zu nehmen (§. 10).

§. 97.

Bey dem Rade an der Axe ist die Welle entweder a) liegend, oder b) stehend.

Im erstern Falle ist, wie gewöhnlich, die Umlaufsaxe horizontal, oder wofern sie schief seyn sollte, so muß sie einen kleinern Winkel als 45° mit dem Horizonte machen, wenn man sie noch als liegend ansehen will. Die dieser Fall in sich begreifenden Winden heissen: liegende.

Im zweyten Falle ist die Axe entweder vertical, oder sie macht mit einer söhligen Ebene einen größern Winkel als 45°. Die hierher gehörenden Winden nennt man: stehende.

§. 98.

Zu den liegenden Winden, welche auch den allgemeinen Namen: Haspel, führen, rechnet man:

I. Den Kreuzhaspel;
II. Den Hornhaspel;
III. Die Maschinenräder, als:
  α) Das Seilrad;
  β) — Hornrad (Armrad);
  γ) — Spillrad;
  δ) — Laufrad;
  ε) — Tretrad;
  ζ) Die verticalen Wasserräder:
    a) das oberschlächtige,
    b) — mittelschlächtige, und
    c) — unterschlächtige.
IV. Die Radhaspel;
V. Die verticalen Windflügel.

Zu den stehenden Winden, die allgemein auch Göpel heissen, zählt man:

I. Den gemeinen Göpel;
II. Den Bergwerks-Göpel (Pferdegöpel);

III. Die Erdwinde;
IV. Die Tretscheibe;
V. Das horizontale Wasserrad;
VI. Die horizontalen Windflügel;
VII. Das Seegnerische Wasserrad;
VIII. Die Kempelnische Dampfmaschine.

§. 99.

I. Bey dem **Kreuzhaspel** (Fig. 60) gehen im rechten Winkel Hebebäume (Speichen), AB, CD, durch die Welle EF, entweder nur ein Paar, oder (wie die Figur vorstellt), auch zwey Paar. Drücken oder ziehen daran Menschen: so läßt sich dadurch die Welle EF umdrehen. Zuweilen braucht man dazu nur einen Hebel, den man aber in der Oefnung heraus- und hereinschieben kann. Manchmal bedient man sich deren auch zwey, wovon jeder auf ähnliche Art bey jedem Ende der Welle angebracht ist a).

II. An dem **Hornhaspel** (Fig. 61 a; 61 b) ist statt der Arme (I) entweder an dem einen Ende, oder, welches gewöhnlicher, an beyden Enden der Welle, eine Kurbel (ein Haspelhorn; manubium,) angebracht, mit der sich die Welle umdrehen läßt.

Die Kurbel ist entweder einfach (Fig. 61 a), oder doppelt (Fig. 61 b). Jene Figur stellt einen zweymännischen und diese einen viermännischen Haspel (mit einem Schwungrade y z) vor.

Der Theil a b (Fig. 61 a, 61 d) heißt der Bug, auch die Höhe oder der Arm des Haspelhorns; bey b ist das Knie; b c ist der Griff oder das Horn, die Spille; und a f (Fig. 61 d) oder x L (Fig. 61 c, 61 d) der Zapfen. b)

III. **Maschinenräder** sind mehr und weniger große und massive, an einer Welle gehörig befestigte Scheiben, an deren Umfange eine oder mehrere Kräfte wirken.

Zu ihnen gehört:

α) das **Seilrad** (Fig. 65), wo über den Umfang oder der Stirn ABCD ein an beyden Enden zusammengefügtes Seil, ein Seil ohne Ende, EFGE, gelegt ist. Dieses liegt in einem, längs der Stirn (EHF ꝛc.) des Rades gemachten Einschnitte (Spur). Die eisernen Gabeln E, H, F u. s. w. hindern, daß es nicht abstreift oder ausspringt. Schon das Reiben des Seils hindert das Abstreifen. Das Seil kann so lang seyn als man es braucht. c)

β) Das **Hornrad** (Armrad) [Fig. 66]. Hier sind am Umfange oder der Stirn des Rades ABCA, Zapfen, wie AD, BE, CF u. s. w. fest eingesteckt, deren Axen in einer Ebene, oder überhaupt in Ebenen liegen, die auf der Umlaufsaxe senkrecht sind. d)

Digitized by Google

γ) Wenn aber diese Zapfen auf der Ebene des Rades winkelrecht stehen: so heissen sie Spillen, und man hat die eine Art Spillrad. Eine andere Art stellt Fig. 67 vor, wo die Spillen zwischen den beyden parallelen Reifen (Kränzen) eingesetzt sind. e)

δ) Das Laufrad (Fig. 72) besteht aus 2 massiven Ringen oder Reifen (Kränzen, Felgen) ACB und EF, die gehörig weit von einander stehen und mit der Welle durch Arme AB, CD, u. s. w. verbunden sind. Der Raum zwischen beyden Reifen ist am innern Umfange mit Brettern verschlagen (gebodnet), darauf inwendig Leisten oder kleine Stufen befestiget sind, auf welche Menschen oder Thiere (als Ochsen, Pferde, Esel, Maulthiere und dergl.) wie auf einer Treppe hinaufzusteigen sich bestreben. Sie verursachen dann durch ihr Gewicht, daß Rad und Welle sich umdrehen kann.

Dieß geschieht, wenn auch keine Leisten (welches oft vorkommt), angebracht sind, sondern Menschen oder Thiere inwendig bloß auf den Boden des Rades, längs selbigem, zu steigen suchen.

ε) Sind genannte Leisten am äussern Umfange angebracht; oder statt deren, Bretstücke, oder Sprossen, oder sonst Tritte, zwischen den Reifen hinlänglich fest eingesetzt, so hat man ein Tretrad (Fig. 78, 79, 80). Wenn nun auf dessen äussern Umfange ein Mensch, auch mehrere neben einander treten, und dabey sich mit den Händen anhalten, wozu ausserhalb des Rades ein Gerüste gebauet seyn muß: so kann dadurch das Rad sammt der Welle und der Last in die erforderliche Bewegung gebracht werden (Fig. 78). Ein Gleiches geschieht, wenn Pferde (Fig. 79) oder andere Thiere entweder mit ihrem vordern oder hintern Fuße das Rad treten. Hierbey muß aber auch ausserhalb desselben die Vorrichtung getroffen werden, daß das Thier mit den andern Füßen, mit denen es nicht tritt, sicher stehen kann. f)

ζ) Das verticale Wasserrad hat die Einrichtung, daß das Wasser (als eine unter dem Namen Aufschlagewasser bekannte vorzügliche Maschinenkraft) entweder von oben her darauf fallen oder von unten her daran stoßen oder drucken, und dadurch das Rad in Bewegung setzen kann.

In beyden Fällen dreht sich das Rad von dem Punkte des Auffallens oder Anstoßens weg nach der Gegend zu, wohin das Wasser fließt; im erstern Falle aber heißt es oberschlächtig, im zweyten unterschlächtig.

Das oberschlächtige Rad hat an seinem Umfange mehrere Behältnisse (Zellen, Schaufeln), womit das herabschießende Wasser aufgefangen wird. Hierdurch kann es sich mit dem Rade eine Zeitlang umwälzen, ohne ausgeschüttet zu werden. Wenn nun vor der Bewegung die Zelle, welche das Wasser zuerst auffängt, gefüllt ist: so fließt das übrige Wasser in die nächst untere, aus selbiger in die folgende u. s. w., wo denn, wenn auf diese Art sich eine hinlängliche Menge Schaufeln gefüllt haben, durch das Gewicht des darin enthaltenen Wassers, das Rad in Bewegung kommt. Hier-

auf werden alle unter den einfallenden Wasserstrahl tretende Schaufeln gefüllt, indessen die erstern sich immer mehr dem tiefsten Stande nähern und ihr Wasser wieder verschütten. Auf solche Art bleibt immer das Rad auf der einen Seite überwuchtig, wie die fortdauernde Bewegung desselben bey den bekannten Hindernissen erfordert. g)

Oft kann das Wasser nur an solchen Stellen des Rades-Umfanges einfallen, die mehr und weniger als 90 Grad von der obersten Stelle entfernt sind, und in diesem Falle ist es halboberschlächtig, mittelschlächtig h).

Zuweilen können diese Räder nur sehr niedrig gemacht werden, wobey man die Kränze auf 4 und mehr Fuß weit auseinander rückt. Sie heissen nun Walzenräder. i)

Das unterschlächtige Wasserrad hat entweder einen Reifen (Kranz), oder zwey parallel laufende Reifen. In jenem Falle sind die Schaufeln (nach der Richtung von des Rades Halbmesser eingesetzte, hinlänglich feste, viereckigte, und nach Beschaffenheit der Umstände mehr und weniger sonst unter sich gleich große Bretstücke) an der vordern Fläche des Kranzes (der Stirne); in diesem aber, zwischen den innern Seitenflächen der Kränze, hinreichend befestiget. Im letztern Falle hat das Rad gewöhnlich keinen Boden. Ein Rad der ersten Art nennt man ein Straubrad, und eines der zweyten Art ein Staberad. Jenes Rad kann auch zwey Reifen haben, nur sind die Schaufeln allemal auf der Stirne der Kränze, nicht zwischen selbigen, eingesetzt. Die Staberräder braucht man gemeiniglich bey großen Flüssen und geringem Gefälle. Dann aber werden sie sehr breit, 4 und mehr Ellen breit gemacht, und heissen Pansterräder, und zwar Ziehpanster, wenn es bey hohem Wasser mit sammt der Welle und Zubehör kann in die Höhe gezogen werden, sonst Stockpanster. Ansehnlich breite (z. E. 6 und mehr Ellen) und niedrige unterschlächtige Räder, führen den Namen Schiffmühlenräder. — Der an die untern Schaufeln ununterbrochene Stoß oder Druck des ausströmenden Wassers verursacht die Bewegung der unterschlächtigen Räder. k)

IV. Die Radhaspel:

A, B, C, D) Einen Seilrad- Armrad- Spillrad- und Laufradhaspel stellen Fig. 65, 66, 67 und 72 vor; wo mittelst genannter Räder eine Welle (die gemeiniglich die verlängerte Radwelle ist) umgedreht, und durch ein um selbige sich auf- und auch von selbiger sich abwickelndes Seil, eine Last, erforderlichermaaßen bewegt wird. l)

E) Geschieht dieß durch ein Tret- oder Wasserrad: so hat man einen Tretrad- oder Wasserrad-Haspel.

Das letztere richtet man gewöhnlich so ein, daß das Wasser das Rad einmal nach dieser Richtung, und ein andermal nach der entgegengesetzten Richtung treffen

und in Umtrieb seßen kann. Ein solches Rad führt dann den Namen Kehrrad. Es sind eigentlich zwey Wasserräder, die in der Mitte durch einen gemeinschaftlichen Kranz mit einander zu einem einzigen Rade verbunden sind, und wo die Schaufelung nach obiger Absicht eingerichtet ist. Bey dem ober- und mittelschlächtigen Rade müssen die Schaufeln des einen, denen des andern entgegengeseßt seyn; bey ganz unterschlächtigen Rädern ist dieß nicht nöthig.

Die Wasserradhaspel heissen insgemein: Wassergöpel, Treibwerke. m)

V. Die verticalen Windflügel entstehen, wenn man durch den vordern Theil (den Kopf) einer Welle, ein Paar lange hölzerne Bäume (die Windruthen) so hindurch steckt, daß beyde sowohl gegen einander, als auch gegen die Welle eine senkrechte Lage bekommen. Diese Ruthen durchbohrt man in Entfernungen von 1 bis 2 Ellen mit Löchern, und steckt dadurch hölzerne Sprossen. Selbige müssen so lang seyn, als der Flügel zur gehörigen Auffangung des Windes, Breite haben soll; Sie werden überdieß zu beyden Seiten mit Leisten oder Rahmen hinreichend befestiget. Nun bedeckt man die Flügel entweder mit Segeltuch, oder flechtet sie mit Schilf aus, oder bedeckt sie mit Thüren (aus dünnen Brettern gemachten Vierecken). Man mag aber die eine oder die andere Bedeckung brauchen: so muß sie allemal so eingerichtet werden, daß man sie nach Beschaffenheit der Stärke des Windes gänzlich und zum Theil wegnehmen, also dem Winde mehr und weniger Fläche, wie es zugleich auch mit der Umtrieb der Maschine erheischt, entgegenseßen kann. Dieß Wegnehmen ist auch erforderlich, wenn die Flügel mehrere Zeit hindurch still stehen müssen: der Wind kann dann durch die Flügel streichen, ohne der Maschine Schaden zu thun.

Die Ebene jedes Flügels muß gegen die Umlaufsaxe unter einem schiefen Winkel geneigt seyn, damit der Wind, wenn er in paralleler Richtung mit der Umlaufsaxe gegen die Flügel stößt, ihn seitwärts drücke und auf solche Art mit der Welle in Umlauf bringe. Daher dürfen die an einer Ruthe befindlichen Flügel nicht in einer Ebene liegen, weil sie sonst der Wind auf gleiche entgegengeseßte Art zu drehen streben und gar keine Bewegung erfolgen würde, da man doch zur Absicht hat, vom Winde die Flügel nach einerley Richtung umdrehen zu lassen. Uebrigens aber muß man noch die Einrichtung treffen, daß entweder das ganze Gebäude mit der Maschine, oder nur das Dach mit der Hauptwelle, sobald es erfordert wird, gedreht werden kann; denn da die Richtung des Windes veränderlich ist, und selbiger nach der Richtung der Umlaufsaxe die Flügel treffen muß: so muß man ihm allemal den Kopf der Hauptwelle gerade entgegen stellen können. n)

a) Lp. Th. m. g. tab. X. Fig. 3 — Lp. Th. m. tab. VI, Fig. 1, 5, und tab. XIX, Fig. 5. — Vg. tab. VII, Fig. 63; — Ant. Inst. II. pl. 3, Fig. 8; pl. 4, Fig. 9. — M. Intr. tab. VII. Fig. 4, u. a.

h) Lp. Th. m. g. tab. X, Fig. 4; — Lp. Th. m. tab 19, Fig. 1, 2; — Ber. v. Bb. tab. III. Fig. 1. — Cn. BMkſt. 2te Abth. Fig. 1...9. — v. B. Grſ. Tab. I...V. — Agricola de re metallica libri duodecim; das 6te Buch S. 123 u. f. (Die da vorgeſtellten Maſchinen ſind kein Muſter) — Mgz. Bbkd. 7ter Th. — Berg. Journ. v. J. 1793, 3tes Stück. — u. a.

c) Lp. Th. m. tab. 40, Fig. 2; tab. 56, Fig. 4. — Mon. Mech. IVte Taf. Fig. 44. — u. a.

d) Lp. Th. m. g. tab. 10, Fig. 13 tab. VI, Fig. 8 und tab. 19, Fig. 3. — M. Intr. tab. X, Fig. 4. — u. a.

e) Cn. BMkſt. — tab. III, Fig. 19;
— V, — 29, 30;
— II, — 10.

f) Lp. Th. m. g. tab. 36, Fig. 1 und 2; tab. 37, Fig. 1 und 2; — Th. m. tab. 40, Fig. 4. — Cn. BMkſt. tab. III, Fig. 22; tab. VII, Fig. 37. — Anton. Inſt. II, pl. 6, Fig. 30. — Agricola de re met. pag. 161 und 176. — u. a.

g) Lp. Th. m. g. tab. 67, Fig. 5, und tab. 62, Fig. 1. — Ber. v. Bb. 8te Tafel; — Del. Anl. tab. XIII. — Cn. BMkſt. 2te Abth. tab. 53, Fig. 201 und 202; tab. 18 und 19; B. Th. mol. tab. XXI, Fig. 2; tab. XXII, Fig. 1. — Ev. II, tab. XVI. — Kh. A. v. R. d. W. — u. a.

h) B. th. mol. III, tab. VI, Fig. 27. — B. A. hy. liv. II, chap. I, tab. 1, Fig. 3. — Lp. Th. m. g. tab. 62, Fig. 4. — u. a.

i) B. A. hy. liv. II, Chap. I, tab. 1, Fig. 6. — u. a.

k) B. Th. mol. I, tab. VII bey A und B; tab. XIV, Fig. 2, Nr. 2 und 3; tab. 24, Fig. 1, 2, 3. — Lp. Th. m. g. tab. 67, Fig. 1, 2, 3. — Ber. v. Bb. tab. IX. — Cn. BMkſt. 2te Abth. tab. 53, 54, Fig. 203...206.

l) Die bey c), d), e) angeführten Zeichnungen.

m) Ber. v. Bb. 13te Tafel, und 14te Tafel, Fig. 1, 2, 3. — Del. Anl. tab. IX, Fig. 3; tab. X. — Ev. II, tab. VII u. f. — Pod. Bſchrb. 3te, 4te, 5te Vignette, S. 8, 14, 15. — Cn. BMkſt. 2te Abth. tab. XIX, XXII, XXIII, XXIV, u. f. — Lp. Th. m. g. tab. 67, Fig. 4. — (Dieſe durch angeführte Zeichnungen dargeſtellte Waſſergöpel bedürfen mehr und weniger Verbeſſerungen — Die itzt in Freyberg, Annaberg, Schneeberg ꝛc. erbaueten Waſſergöpel (wie auch Pferdegöpel) ſind weit vollkommener und von einer ſehr vortheilhaften mechaniſchen Einrichtung). — Agricola de re met. das VIte Buch, S. 164. — Hell-polirter Berg-Bau-Spiegel... p. 52. (Die Zeichnung zeigt, wie Treibwerke nicht zu bauen ſind). — Swb. C und Swb. F.

n) Lp. Th. m. g. tab. 39 u. f. — B. Th. mol. I, tab. 25. — B. A. hy. liv. II, Ch. I, tab. VIII, Fig. 3; liv. III, Ch. II, tab. I, Fig. 3, 5; tab. III. — Ch. Lg. Swk. Fig. 58...61; — W. Lg. Swk. tab. VII; — Claußens pr. Anw. zum Mühlenbau tab. I u. f. — van Zyl Th. mach. univ. of groot Moolen-Boek.

Digitized by Google

§. 100.

I. Der gemeine Göpel (Fig. 81) wird durch Schub- oder Zugſtangen AB, CD, welche durch die hölzerne Welle EF durchgeſteckt ſind, bewegt, oberhalb deren ſich unmittelbar das Seil aufwindet, und von da über die Scheibe G gehet. a)

Gewöhnlich geben bey einem ſolchen Göpel Menſchen die Kraft her; indeſſen können auch, wenn Platz genug dazu vorhanden iſt, nöthigenfalls Pferde daran geſpannt werden. Dann aber iſt insgemein bloß eine Zugſtange (die nun Schwengel auch Tummelbaum heißt) erforderlich.

Auf ſolche Art wird der gemeine Göpel

II. Ein **Pferdegöpel**; auch weil er bey dem Bergbaue häufig gebraucht wird, **Bergwerksgöpel**. Im letztern Falle wird gewöhnlich (um der Laſt die gehörige Geſchwindigkeit zu geben, und doch unnöthigerweiſe die Friction nicht zu vermehren) oberhalb des Schwengels, um die Welle (Spille, Spindel), in welcher er befeſtiget iſt, ein hohler Cylinder, oder zwey hohle abgekürzte Kegel, d. h. ein Korb, hinreichend haltbar gebauet, und gehörig an die Welle befeſtiget, ſo daß ſeine Axe mit der Umlaufsaxe der Spindel zuſammenfällt. Die Welle ſelbſt braucht nun nicht, wie vorhin, rund zu ſeyn, ſondern man macht ſie insgemein vierkantig. Um dieſen Korb wickeln ſich 2 Seile dergeſtalt, daß, wenn ſich das eine aufwickelt, ſich das andere abwindet. Jedes geht vom Korbe weg über eine oder mehrere Scheiben in den Schacht, welche zu dieſem Behufe über ſelbigem in gehöriger Größe und Lage angebracht ſind. b)

III. Die Erdwinde wird ebenfalls durch Zugſtangen bewegt, unter welchen aber ſich das Seil um die Welle windet. Damit dieſes ſich jedoch nicht übereinander ſchlägt: ſo wird es von einem hiezu angeſtellten Arbeiter horizontal angezogen, da es ſich denn von ſelbſt abwickelt, indem es auf der andern Seite aufgewunden wird. Mit dieſer Winde zieht man gemeiniglich eine Laſt horizontal auf der Erde, auch auf einer wenig geneigten Fläche fort. c) Inzwiſchen kann man ſie auch mittelſt Rollen ſo vorrichten, daß ſich mit ihr, wie mit Göpeln und Haſpeln, Laſten auf beliebige Höhen ziehen laſſen. d)

IV. Bey der **Tretſcheibe** ſteht die Axe der Welle auf der Ebene der Scheibe winkelrecht, und macht mit dem Horizonte einen ſchiefen Winkel von etwa 70 Grad, oder etwas mehr und weniger. Leupold giebt auch welche an, wo die Welle vertikal, folglich die Scheibe horizontal iſt; Sie ſind aber nicht zu empfehlen —

Gewöhnlich braucht man zu ihrem Umtriebe Thiere, die von Körper anſehnlich ſchwer ſind, aber nur langſam arbeiten können. Ochſen ſind dazu bey uns am brauchbarſten; auch können Pferde genommen werden. In ſolcher Abſicht macht man auf der auswärts gekehrten Fläche der Scheibe, Leiſten oder ſonſt Stufen feſt, und neben

der Stelle, wo das Thier steht, seitwärts der Scheibe, bringt man einen Pfahl oder sonst etwas haltbares an, um das Thier daran zu binden. Ein kleinerer Theil des Gewichtes des arbeitenden Thieres, als bey dem verticalen Lauf- und Tretrade, wird verwendet, um die Scheibe zu bewegen. Wie dieser Theil aber zu finden ist, lehrt die Folge. Indessen ist noch zu bemerken, daß auch mehrere Thiere, neben und hinter einander gestellt, gebraucht werden, die Scheibe und die dadurch zu überwindende Last, zu bewegen. Die Kraft aber kann hier nicht mit Vortheil wirken. e)

V. Bey dem **horizontalen Wasserrade** sind an dem äussern Reifen (Kranze) einer gewöhnlich wagrecht liegenden Scheibe, Schaufeln unter einem schiefen Winkel gegen die Rades-Ebene so nahe an einander eingesetzt, daß das darauf insgemein von merklicher Höhe herab geleitete Wasser nirgend zwischen den Schaufeln durchfallen kann, wenn das Rad umgeht. Die Umlaufsaxe ist auf der Ebene desselben auch senkrecht, folglich vertical, wenn diese Ebene horizontal ist. Der Stoß des auf die Schaufeln treffenden Wasserstrahles bewirkt die Bewegung. Gemeiniglich sind die Schaufeln an der Seite, wo dieser Strahl anschlägt, hohl, und haben die Gestalt eines Löffels oder einer Muschelschale; weshalb solche Räder Löffelräder, auch Muschelräder, genannt werden. f)

VI. Die **horizontalen Windflügel** sind so eingerichtet, daß die Ruthen durch eine verticale Welle wagrecht hindurch gehen und einige Fuß von der Welle anfangen, dem Winde die gehörige Größe von Fläche entgegen zu setzen. Diese Fläche muß für den anstoßenden Wind nur auf einer Seite der stehenden Welle fest und widerstehend seyn, auf der andern aber dem Windstoße ausweichen können. Nur bey solcher Vorrichtung kann selbiger die Flügel horizontal umtreiben. g)

VII. Das **Segnerische Wasserrad** (Fig. 82, 83) besteht (Fig. 82 b) aus einem geraden, cylindrischen und vertical gestellten Gefässe V Z, das oben offen ist und unten einen festen Boden hat. Dieses ist mit einer stehenden Welle I H hinreichend fest, und dergestalt verbunden, daß beyder Axen in eins zusammen fallen und die Umlaufsaxe ausmachen, auch die Welle unterhalb des Bodens noch ein Stücke hervorgeht und sich dann in einen konischen Zapfen H endiget. Zunächst bey dem Boden sind (wie Fig. 82 a im Grundrisse vorstellt) Röhren A a, B b, C c, D d, E e, F f, gehörig haltbar mit dem Gefäße, jedoch auch so verbunden, daß ihre Axen in einer horizontalen, folglich hier in einer solchen Ebene liegen, welche die Umlaufsaxe senkrecht schneidet, und daß, wenn in diesem Gefäße Wasser sich befindet, solches daraus in die Röhren frey treten kann. Selbige sind indessen an den Enden a, b, c, d, e, f verschlossen und nicht weit davon mit Oeffnungen wie α, β, γ, δ, ε, ζ versehen, in deren jede man eine kleine Röhre eingesteckt hat, so, daß aus selbiger das Wasser horizontal ausströmen kann und dabey seine Richtung zugleich auf der, durch die Axe der größern Röhre (A a, B b u. s. w.) gehende Verticalfläche winkelrecht ist. Uebri-

Digitized by Google

gens müssen genannte kleine Röhren alle übereinstimmig liegen, z. B. alle rechter Hand, wenn man nach den Enden (a, b, c u. s. w.) der größern Röhren hinsieht.

Man denke sich nun das Gefäß und die Röhren A a, B b, u. s. w. voll Wasser, und anfangs die Oefnungen $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$, verschlossen: so werden Gefäß und Röhren nicht nur unterwärts, sondern auch seitwärts nach allen Seiten gedrückt. Alle Seitenpressungen halten, so lange das Wasser ruhig ist, einander im Gleichgewichte, und weder Gefäß noch Röhren werden in horizontaler Richtung gegen die eine Seite mehr gepreßt als gegen die gerade entgegenstehende. Mithin leiden bey den verschlossenen Oeffnungen $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$, die der $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$, horizontal entgegen liegenden Stellen a'; b'; c'; d'; e'; f'; eben den Druck, dem $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta$ selbst ausgesetzt sind. Dieß ganze Gleichgewicht fällt weg, sobald genannte Oeffnungen nicht mehr verschlossen sind (wie es wirklich der Fall ist); nun wird der Druck, dem die Stellen a', b', c', d', e', f' ausgesetzt sind, durch keinen gleichen Gegendruck mehr aufgehoben, folglich muß sich die ganze Vorrichtung nach a'; f'; e'; d'; c'; b', zu bewegen, wenn nicht Friction und andere Ursachen es hindern.

VIII. Den Druck, der auf solche Art Bewegung hervorzubringen strebt, sieht man als eine **Zurückwirkung** des Wassers an.

Er ist ein Effect der Schwere und vielleicht noch anderer auf das Wasser wirkender Kräfte; und äussert sich allemal, wenn die Theile des Wassers nicht völlig in diejenige Bewegung kommen, worein sie von den darauf wirkenden Kräften würden versetzt werden, wenn keines in seiner Bewegung dem andern hinderlich wäre.

Karstens Anfangsgr. der Naturlehre §. 257;

Dessen Hydraulik §§. 455, 456 im 6ten Theile des Lehrbegriffes, S. 1, 2, 3 —

IX. Das in VII beschriebene Segnerische Wasserrad hat von Herrn Euler eine verbesserte Einrichtung erhalten, und zwar die, welche Fig. 83 darstellt.

Mehrere Röhren, wie ef (Fig. 83 A), die oben weiter als unten sind, werden um eine stehende Welle so angeordnet, daß ihre obern Mündungen e in einer und derselben ringförmigen Höhlung und ihre Axen mit der Umlaufsaxe in lothrechten Ebenen liegen. Die Röhren sind unten gebogen, dergestalt, daß das Wasser durch die Oefnungen daselbst nach horizontaler, sonst übereinstimmiger Richtung ausströmen muß, die zugleich auf dem Halbmesser des Kreises winkelrecht ist, worinne die Mittelpunkte nur genannter Oefnungen umlaufen. Inzwischen würden diese Röhren bey schneller Umdrehung einen beträchtlichen Widerstand der Luft zu überwinden haben, weshalb es rathsam ist, selbige insgesammt in ein Behältniß E F einzuschließen, das die Gestalt eines abgekürzten Kegels, oder einer Glocke oder Trommel hat, und dessen Oberfläche ein ununterbrochenes Ganzes ausmacht. Die obere Grundfläche E E solcher Trommel liegt, wegen besserer Auffangung des Wassers

und Verbindung mit der stehenden Welle, noch etwas höher, als die Anfangsmündungen e der Röhren e f, und die Trommel selbst, ist da mit der Welle in die erforderliche feste Verbindung gebracht und folglich mit selbiger beweglich.

Um nun in diese Trommel das Aufschlagewasser zu leiten, muß man oberhalb derselben einen unbeweglichen Behälter G H (Fig. 83 B, C) anbringen, der mit seiner untern Grundfläche H H genau über die obere E E der Trommel paßt, damit letztere das von dem obern Gefässe G H sich herabgießende Wasser gehörig auffangen kann. Weil aber die stehende Welle O O durch solches Gefässe hindurch und über selbiges hinaus muß (Fig. 83 C): so bringt man innerhalb genannten Gefässes noch einen Cylinder P P (Fig. 83 B, C) an, durch den jene Welle O O frey hindurch geht. Damit aber das Wasser zum Vortheile des Umtriebes der Maschine aus dem Behälter G H in die Trommel fällt und letztere gehörig voll erhalte: so muß es aus jenem Gefässe G H in die Trommel, unter einen bestimmten Winkel strömen, der von der Größe der obern und untern Oefnungen der Röhren, von den Geschwindigkeiten des ausströmenden Wassers und der umlaufenden Endmündungen F und von den Entfernungen genannter Oefnungen von der Umlaufsaxe, abhängt. In dieser Rücksicht vertheilt man den untern Theil des Behälters G H mittelst dünner, unter dem erforderlichen Winkel gegen den Horizont eingesetzter Platten oder Schiedwände H I, I i, (Fig. 83 A, C) rund herum in Fächer. Dadurch entstehen Kanäle, durch welche das Wasser in die Trommel mit der gehörigen Geschwindigkeit hinein fließet, woferne es in dem Gefäße G H, die dazu erforderliche Höhe hat. h)

X. Statt der sechs horizontalen Röhren in Nr. VII, lassen sich auch nur zwey diametraliter einander entgegenstehende, wie B b und E E, anbringen, solche bey b und e so krümmen, daß das Wasser in der erforderlichen Richtung (VII) ausfließt. Diese Röhren können eine einzige horizontale ausmachen und mit Einfallsröhren so verbunden seyn, daß die horizontale sich gehörig umdrehen kann, ohne daß dabey der erforderliche Zufluß des Wassers durch letztere gestört wird.

XI. Man könnte das Gefäß mit seinen Röhren (Fig. 82) auch umkehren und Dämpfe (statt Wasser) darunter führen. Es wird ebenfalls, bey gehöriger Verbindung, eine umlaufende Bewegung erfolgen.

XII. Noch leichter werden sich in die, in Nr. X erwähnte, horizontale Röhre, Dämpfe leiten und übrigens eine solche Verbindung und Vorrichtung treffen lassen, daß durch den Ausfluß dieser Dämpfe aus den beyden engen Oefnungen die verlangten Umdrehungen geschehen können.

Des Herrn von Kempele **Dampfmaschine** ist auf solche Art eingerichtet. i)

a) Lp. th. m. g. tab. X. Fig. 8; — Lp. th. m. tab. 19, Fig. 6; — Mönn. Mech. 4te Taf. 47ste Fig. — u. a.

b) Ber. v. BB. 15te Taf. und 14te Taf. 4te Fig. — Del. Anl. tab. VIII. — Cu. BMkſt. 2te Abth. tab. VIII und IX. — Pod. Beſchrb. Vig. I, II. — Pd. v. Pfg. — Bergm. Journ. von 1792. — B. d. Mſt. Pfg. S. 5 u. f. — Agricola de re met. VItes Buch — Bergbauſpiegel S. 51, Fig. 9. (Hier gelten ähnliche Erinnerungen wie §. 99 Note m) — Cv. II. tab. VI. Fig. 4. (desgleichen).

Lp. th. m. g. tab. X, Fig. IX; — Lp. th. m. tab. XX; — Mönn. Mech. 4te Taf. Fig. 48 Stat. — P. d. Cbſt. — Antoni inſt. pl. 4, Fig. 20; — Bſch. Mech. tab. VI, Fig. 79. — u. a.

d) Leupolds theatr. machin. tab. 52; 53 — u. a.

e) — — theatr. mach. gen. tab. 35; 36, Fig. 3; 4; tab. 37 (dort ſteht 36), Fig. 4 — u. a.

f) Lp. th. m. g. tab. 64, Fig. 1, 2, 3; tab. 65, 66. — Belid. A. hy. liv. II. Chap. I, tab. IV; auch tab. III, Fig. 5 — u. a.

g) Leupolds theat. mach. gen. Tab. 45, 46, 47 — u. a.

h) E. enod. qu. tab. III, IV. — H. de l'Ac. a B. an. 1754. — Krſt. Lbg. 6ter Th. 1ſte Taf. Fig. 4, 5; — Bſſ. H. 1ſter Band, 6te Taf. der Hydr. Fig. 66, 67.

i) G. ph. Wtb. 1ſter Th. S. 567 und 568, tab. V, Fig. 88; — M. intr. tab. 33, Fig. 2. pag. 584, §. 1469.

§. 101.

Das Bisherige (§§. 97 bis 100) giebt eine deutliche Ueberſicht der verſchiedenen Winden. Man ſieht ſchon, daß das Rad an der Axe ein ſehr wirkſames und brauchbares Rüſtzeug iſt, und Herr Mönnich hat völlig Recht, wenn er in der Vorrede zum 2ten Theile ſeines Lehrbuches (S. VIII) ſagt: „daß faſt alle, auch die größten Maſchinen, wodurch eine anhaltende Bewegung hervorgebracht wird, einfache (§. 98) oder zuſammengeſetzte Winden ſind.“

Dieß und die Abſicht gegenwärtigen Hauptſtückes erfordert nun, genannte Maſchinen vorzüglich nach ihrer Bauart, Wirkung, ihrem Gebrauche und Nuzzen näher zu betrachten, ſoweit ſich dieß gemein verſtändlich und dem bisherigen Unterrichte gemäß, thun läßt.

Siebenter Abschnitt.

Nähere Betrachtung des Kreuzhaspels.

§. 102.

Der Kreuzhaspel (Fig. 60) besteht aus dem Geviere GHIK; den Stützen NO und ML; dem Rundbaume EF, und den Speichen AB, CD. Die Schwellen GK und IH sind in die GI und KH eingezapft; Auch die Stützen NO und ML; welche nöthigenfalls zur hinlänglichen Haltbarkeit noch mit Streben P, P, P, P, versehen werden können.

Am besten ist es, die Streben so anzulegen, daß sie mit GI und KH, folglich auch mit NO und ML einen Winkel von 45 Grad machen.

§. 103.

Geviere, Stützen und Streben machen das Haspelgerüste aus, und man kann alles aus Fichten- oder Tannen- oder Kiefern-Holze fertigen, wenn, wie gewöhnlich, dieses leichter als hartes zu haben ist. Aus weichem Holze kann man auch den Rundbaum EF machen; und das muß so genau cylindrisch als möglich, geschehen; überdieß ist er nöthigenfalls bey E und F mit eisernen Ringen zu beschlagen. Die Zapfen sind gemeiniglich von Eisen, glatt und genau cylindrisch, und in den Rundbaum hinlänglich fest eingeschlagen. Sie gehen in Löchern, wie Q, bey denen es gut ist, wenn sie mit Messing oder Eisen ausgefüttert werden. — Die erste Ausfütterung ist in Rücksicht der Friction besser (I. H. §. 26 II).

§. 104.

Die Gevierstücken GI, GK, KH, IH, kann man, nach Beschaffenheit, 8 bis 10 Zoll breit und 6 bis 8 Zoll hoch, übrigens GK und GH so lang nehmen, als die Länge des Rundbaums erfordert; den Stücken GI und KH giebt man eine kleinere Länge. Die Haspelstützen wird man etwa 5, 6 Zoll breit und 8 Zoll, auch weniger, dick (die Dicke nach LH gemessen), aber 3 bis 4 Fuß hoch, nehmen müssen.

Der Rundbaum wird 6 bis 8, auch 10 Zoll stark, und so lang, daß sich das Seil FR in den wenigsten Fällen über einander zu wickeln braucht. Die Zapfen dürfen höchstens 1 Zoll im Durchmesser haben, zumal wenn sie von gutem Eisen gefertiget sind.

Die Speichen macht man am besten von hartem Holze, und 6 Fuß, auch mehr und weniger, lang; man muß sie so stark machen, daß sie bey der größten Last, die

Digitized by Google

mit dem Haspel überwunden werden soll, nicht brechen. Man könnte sie aus Eisen fertigen, wenn es der Gebrauch der Maschine lohnte.

Das Seil wird man selten über 1 Zoll dick zu nehmen nöthig haben, gewöhnlicher wird es dünner seyn können.

§. 105.

Bey dem Gebrauche wird der Haspel an den erforderlichen, und, so viel es seyn kann, der bequemen Fortschaffung der Last entsprechenden Ort gesetzt, und da das Geviere hinlänglich fest gemacht —

Greifen dann Arbeiter gehörig an die Speichen, so werden sie, durch abwechselndes Ziehen und Drücken, die verlangte Bewegung bewirken. Hierbey können sie nicht vermeiden, öfters schief an diesen Armen ziehen zu müssen; jedoch wird ihnen ihr eignes Gewicht mit zu Hilfe kommen. Man sieht indessen leicht, wie sich die Speichen einsetzen lassen, daß, wenn der Arbeiter an dem einen Ende E schief zieht, der am andern, F, mehr winkelrecht auf die Speichen drücken kann.

§. 106.

Auf einen ganz gleichförmigen Gang des bisher beschriebenen Haspels darf man hier, wie in vielen Fällen, wo Winden gebraucht werden, nicht rechnen. Es komme, bey gehöriger Vorrichtung der Maschine, hier immer auch viel mit auf die Geschicklichkeit der Arbeiter an, ob die von ihnen bewirkte Bewegung von der gleichförmigen beträchtlich abweichet oder nicht.

Indessen hat bey dieser Art Haspel, wie sie insgemein gebraucht wird, es gewöhnlich nichts auf sich, wenn auch der Gang nicht so gleichförmig ausfällt.

Denn man bedient sich solcher Haspel auf Dachböden, Schiffen, beym Bauwesen, wo man zwar ziemliche Lasten fortschafft, aber in mehr und weniger abgesetzten Zeitpunkten.

§. 107.

Mit vier Mann kann man bey 6 bis 8 Fuß Speichen-Länge und 8 Zoll Rundbaum-Stärke eine Last von etwa 8 Centner und drüber seiger, und dem Mittel nach in jeder Minute 12 Fuß hoch, heben.

Digitized by Google

Achter Abschnitt.

Nähere Betrachtung des Hornhaspels.

(Fig. 61ª, 61ᵇ, 61ᶜ, 61ᵈ, 61ᵉ, 61ᶠ.)

§. 108.

Dieser Haspel heißt auch, weil man sich seiner häufig bey dem Bergbaue bedient, Berghaspel, und bey letzterm Geschäfte, schlechthin Haspel. — Gewöhnlich kommt er einfach (als ein einziges Wellrad) vor, zuweilen auch zusammengesetzt (als eine Verbindung mehrerer Winden mittelst Zahn und Getriebe, wobey entweder noch ein Flaschenzug angebracht ist oder nicht).

Der einfache nun soll hier hauptsächlich betrachtet werden, und zwar so, wie man ihn gewöhnlich bey dem Bergbaue braucht; zumal da es alsdann leicht ist, ihn in andern Fällen erforderlichermaßen anzuwenden.

§. 109.

Der einfache Hornhaspel besteht: 1) aus dem Haspelgeviere, ABCD, welches die beyden Pfühlbäume AB, DC und Hängbäume B′B′, Bd ausmachen, und das bey jedem Gebrauche eine wagrechte Lage bekommt; 2) aus den Haspelstützen EF, GH mit dem Pfadeisen (Pfudeisen) Frt (Fig. 61ᶜ), und 3) aus dem Rundbaume (Rennbaume) IK mit einem, oder gewöhnlicher, mit zwey Haspelhörnern (Kurbeln) cba, und LMN.

Dieß alles, und noch mehr ersieht man aus den Zeichnungen 61ª bis 61ᶠ, welche in verschiedenen Ansichten den Haspel deutlich darstellen. Nämlich: die Zeichnung 61ª, stellt ihn perspectivisch mit einem Stücke Tageschacht, zugehörigen Stangen-Tonnenfache und einem Kübel T vor. Die 61ᵇ zeigt einen Haspel mit doppelt gebogenen Kurbeln über einem seigern Tageschachte; er ist ein viermänniſcher Haspel, und 61ª ein zweymännischer, wenn jenen 4 Mann und diesen zwey Mann umdrehen. (Das Schwungrad YZ kommt nicht bey allen viermännischen Haspeln vor. Es könnte auch in der Mitte des Rundbaumes angebracht seyn. Gegen das Ende dieses Abschnittes wird man sehen, in wieferne die Schwungräder, sowohl bey ein-, als bey zwey- und viermännischen Haspeln Dienste leisten). Die Figur 61ᶜ stellt den Haspel ebenfalls perspectivisch dar, aber ohne Schacht; 61ᵈ von der Seite (nach dem Streichen des Schachtes); 61ᵉ von vorne (nach dem winkelrechten Streichen des Schachtes) und 61ᶠ im Grundrisse.

Digitized by Google

§. 110.

Was nun die einzelnen Theile des Haſpels insbeſondere anbetrifft: ſo wird das Geviere aus zwey kurzen und zwey langen, insgemein auf drey Seiten beſchlagenen Hölzern, zuſammengeſetzt. Hiervon ſind die langen B′ B′ und Bd′ die Hängebäume; und die kurzen AB und CD die Pfühlbäume; welche letztere an beyden Seiten $1\frac{1}{2}$ bis 2 Ellen über den Schacht hinaus reichen müſſen.

Jene verbindet man mit dieſen, entweder durch Aufblattung (Fig. 61 b), oder Verzapfung, mit ganzen oder halben Schwalbenſchwänzen (Fig. 61 a und 61 c), *) und nöthigenfalls wird noch ein Nagel durchgeſchlagen. Auf dieſe Art iſt dem Ausweichen nach verticalen und allen horizontalen Richtungen hinreichend vorgebeugt.

*) Suckow, Erſte Gründe der bürgerlichen Baukunſt (3te Aufl. Jena 1781. 4.) S. 47 und 48. — Mön. Mech. S. 292. Baukſt. §. 23, Nr. 3. — Kl. Encykl. 3ter Th. S. 580 u. f.

§. 111.

Die Haſpelſtützen werden von beſchlagenem Holze gemacht und durch gemeine Verzapfung in die Pfühlbäume eingeſetzt (Fig. 61 e), ſo, daß die innere Fläche jeder Stützen mit der des zugehörigen Pfühlbaumes in eine Ebene fällt (Fig. 61 a bis 61 d), und werden dann vollends durch eingetriebene Keile E (Fig. 61 e) befeſtiget.

§. 112.

Die Stützen kommen, wenn die Laſt vertical zu heben iſt, ſeiger und in die Mitte der Pfühlbäume zu ſtehen; muß ſelbige aber ſchief in die Höhe gezogen werden: ſo ſetzt man ſie dergeſtalt ein, daß das Seil mit der Länge der ſchiefen Ebene, längs welcher man die Laſt herauf ziehen will, parallel geht. Die Urſache hiervon enthält §. 64.

§. 113.

Für letztern Fall nun muß die vordere Kante der Stütze (CD, Fig. 61 h) mit ihrer Grundkante DE, welche auf die obere Fläche AB des Pfühlbaumes AF kommt, einen Winkel CDE machen, der dem gleich iſt, unter welchem die Stütze gegen den Pfühlbaum geneigt ſeyn ſoll. Gewöhnlich iſt dieſer Winkel einerley mit dem Hauptfallen des Schachtes oder überhaupt der ſchiefen Ebene, längs welcher man die Laſt herauf zu ziehen hat.

Schneidet man das zur Haſpelſtütze viereckig beſchlagene Stück Holz BH (Fig. 61 i), das etwas länger iſt, als die Länge LM dieſer Stütze beträgt, bey ſeinen

Grundflächen AC, KH, nachdem man die Endpunkte genannter Länge bey L und M bemerkt, und so viel Länge als der Zapfen erfordert, zugegeben hat, dergestalt, daß die Schnitte ED und FG mit der Seitenkante AF oder DG den vorhin erwähnten Winkel (AED = AFG, oder EDG = FGN) machen, sonst aber auf dieser Seitenfläche AN und deren gegenüber liegenden senkrecht stehen: so wird die Haspelstütze, wenn man den Zapfen gehörig daran schneidet und das Loch in dem Pfühlbaume dazu passend ausmeiselt, in die erforderliche Lage kommen, nur muß solches Loch an den hierzu stimmenden Ort auf dem Pfühlbaume gemeiselt werden.

§. 114.

Diesen Ort zu finden.

Fällt der Schacht nicht sonderlich flach, oder gnügt, wie meistens der Fall ist, nur eine beynahe Bestimmung: so messe man (Fig. 618) von der Mitte E des Pfühlbaumes (welche Mitte in die der Weite des Schachtes fällt, wenn man den Haspel über denselben setzt) die halbe Schachtweite EC, horizontal genommen, nach dem Ende K des Pfühlbaumes hin, welches zunächst an des Schachtes Liegende kommt. Von C messe man wieder rückwärts eine Länge CH, die so groß ist, als die Summe der Seilsdicke und des Unterschiedes zwischen der halben Kübel- oder Tonnen-Weite und des Halbmessers des Rundbaumes. Der Punkt H ist die Mitte der Länge des zu meisselnden Loches.

Will man aber genauer verfahren: so lege man den Pfühlbaum vorläufig, jedoch wagrecht über den Schacht, daß jenes Mitte E in die der Schachtweite fällt. Vom Ende B einer Latte AB, trage man auf selbiger BI so groß, als die halbe Kübel- oder Tonnenweite. Nun lege man AB mit B an das schon fertige Tonnenfach winkelrecht; ziehe parallel mit letzterm von I aus eine Schnur IN, daß selbige den Pfühlbaum MK berühren kann, und welches in L geschehen mag. Auf IN nehme man von L aus, LF so groß, daß ein Perpendikel von F auf MK die seigere Höhe der Haspelstütze giebt. Nun halte man an F die Schmiege rechtwinklicht an, und nehme auf selbiger FG so viel Zoll und deren Theile, als die Summe der halben Dicke des Seils und Rundbaumes beträgt. Von G nach MK eine Schnur GH unter dem Winkel GHK gezogen, den die Haspelstütze mit dem Pfühlbaume machen soll, giebt den Punkt H als die Mitte der Länge des Loches.

Soll, wie meist der Fall ist, die Haspelstütze mit dem Tonnenfache, wenn selbiges einerley Donlege hat, parallel seyn: so kann man FG von jedem Punkte der LN aus, nehmen, und dann von G nach MK eine Schnur mit LN gleichlaufend ziehen, wodurch man ebenfalls H erhält. — Dieß gilt auch, wenn der Schacht nicht einer-

Digitized by Google

ley Fallen hat, aber die Haſpelſtütze mit dem Pfühlbaume einen Winkel machen ſoll, der dem Hauptfallen des Schachtes gleich iſt.

§. 115.

Noch iſt in Rückſicht der Haſpelſtützen zu bemerken, daß ſelbige oben einen Schliz bekommen, d. h. ausgeſchert werden, (wie bey F, H, F, Figur 61a, 61b, 61c, deutlich zu ſehen iſt). In ſelbigen legt man das Pfadeiſen rFt (Fig. 61c) ein und nagelt es mit ſeinen Flügeln r und t oben auf den Haſpelſtützen an. Auf ſolche Art ergeben ſich die Zapfenlager. Die Haſpelſtützen ſind überdem daſelbſt und an der einen Fläche gegen den Rundbaum bey H und F ausgeſchnitten (Fig. 61c, 61d), ſo daß letzterer ſich frey darinne bewegen und ein bis zwey Zoll lang aufliegen kann, wenn etwa ein Zapfen brechen ſollte. Ohne ſolches Aufliegen könnte in dieſem Falle der Rundbaum leichter in den Schacht fallen.

§. 116.

Die Kurbeln für Haſpel ſind entweder von Holz oder von Eiſen. Erſtere, und zuweilen auch letztere haben an dem einen Ende des Armes ein gemeiniglich vierkantiges, manchmal auch rundes Loch, in welches der vordere eben ſo geſtaltete Theil des Zapfens (bey a Fig. 61a) etwas ſtrenge geht. Ein kleiner Vorſtecker verbindet dann hinlänglich feſt den Arm jeder Kurbel mit dem zugehörigen Zapfen. Indeſſen iſt es beſſer, und auch gewöhnlicher, daß bey den eiſernen Haſpelhörnern der Zapfen mit Arm und Griff aus dem Ganzen geſchmiedet wird.

In allen Fällen aber iſt der Zapfen, ſoweit er in den Rundbaum geht, vierkantig, und läuft da in eine Spitze aus. Ihn aber in den Rundbaum möglichſt zu befeſtigen, wird um ihn eine eiſerne Büchſe ins Holz eingelaſſen. — Endlich wird nun an den Rundbaum an jedem Ende deſſelben ein eiſerner Ring I, K, (Fig. 61c, 61d), genagelt.

Uebrigens muß man die Kurbeln mit den Zapfen ſo einlegen, daß die Ebenen, worinne die Haſpelhörner liegen, durch die Are des Rundbaums, als der Umlaufsaxe, gehen, und mit dieſer die Aren der Zapfen zuſammenfallen.

Ein hölzernes Haſpelhorn findet ſich, unter andern, in Leupolds Theat. mach. Tab. XIX, und Cancrinus BMkſt. — Tab. I. abgebildet.

§. 117.

Pfühl- und Hängebäume; Haſpelſtützen und Rundbaum, macht man aus gutem geſunden Nadelholze; Aus ſolchem, oder beſſer, aus büchnem oder ahornem oder ſonſt einem zähen Holze, die Haſpelhörner, wenn man ſich hölzerner bedienen

will. Inzwischen sind eiserne viel vortheilhafter: Sie können leichter und doch dauerhafter, folglich ökonomischer gemacht werden, weshalb man sie auch insgemein häufiger antrifft.

§. 118.

Die Pfühlbäume macht man aus 10 bis 11 Zoll starken (folglich zweystämmigen) Holze *). Ihre Länge richtet sich nach der Weite des Schachtes und darnach, daß sie 1½ bis 2 Ellen darüber hinausgehen müssen. Will man selbige am dauerhaftesten (d. i. am meisten Widerstand leistend) aus dem Stamme hauen: so mache man sie 7 Zoll hoch und 5 Zoll breit; oder 8 Zoll 5 Linien hoch und 6 Zoll breit; oder 9½ Zoll hoch und 7 Zoll breit **), kurz so, daß sich die Höhe zur Breite wie 7 zu 5, oder 3 zu 2, verhält, und lege sie alsdann auf die schmale Seite ***).

*) Magazin für die Bergbaukunde — Th. 6; S. 71. Anm. f); und unten §. 150 Anm.

**) Mönnichs Lehrbuch — Stat. S. 126. Vg. Vorles. 2ter Th. S. 436.

***) Das hier bemerkte Verhältniß ist allemal zu wählen, wenn man aus einem runden Stamm den stärksten, d. i. den am meisten widerstehenden Balken schneiden will, und ihn auf die schmälere Seite legen darf. In dieser Rücksicht theile man den Durchmesser des Stammes unterer Grundfläche (nachdem man vorher allen Splint abgeschält hat) in drey gleiche Theile, und errichte aus dem ersten Theilpunkte (wobey es gleichgültig ist, man mag sie von der rechten oder linken Hand zählen) einen Perpendikel bis an den Umfang erwähnter Grundfläche, und merke sich den Punkt, wo Perpendikel und Umfang einander schneiden. Von diesem Punkte nun ziehe man nach jedem Endpunkte des eingetheilten Durchmessers eine gerade Linie: so ist die grössere davon die Breite, und die kleinere die Höhe des Balkens.

§. 119.

Gleiche Breite und Dicke (§. 118) kann man auch den Haspelstützen geben. Ihre Länge richtet sich nach ihrer Neigung gegen die Pfühlbäume und nach der Größe der Arbeiter.

§. 120.

Man denke sich von dem Punkte, wo des Rundbaums Zapfen in dem Pfadeisen aufliegt, ein Perpendikel auf die Standfläche des Haspelknechtes, d. i. auf die Horizontal-Ebene, die durch die beyden Oerter geht, wo dieses Arbeiters Füße stehen, wenn er Haspel zieht (ihn dreht): Dieses Perpendikel nenne ich die mechanische Höhe der Haspelstütze.

Digitized by Google

§. 121.

Sie muß etwa $\frac{6}{10}$ der ganzen Länge des Haspelknechtes betragen, wenn selbiger mit Vortheil seine Kraft bey solcher Maschine anwenden soll.

Denn eine andere Höhe giebt dem Arbeiter keine bequeme Stellung.

Ich verstehe aber darunter eine solche, welche während der Manipulation nichts, oder doch so wenig als möglich zu seiner Ermüdung beyträgt, und in welcher Stellung er folglich mit seiner Kraft am dauerhaftesten und auch am vortheilhaftesten wirken kann.

Indessen ist bekanntlich die Länge der Haspelknechte verschieden, mithin auch die mechanische Höhe der Haspelstützen. Man wird daher selbige für gewöhnlich lange Haspelknechte bestimmen, und die Standfläche so einrichten müssen, daß sie nach Erfordern für kleine Arbeiter kann höher gesetzt werden, welches sich leicht mittelst eines Brettes und darunter gelegten Holzstücken, Steinen und dergl. machen läßt.

Ueber 74 bis 75 leipziger Zoll lange Haspelknechte wird man selten finden: daher könnte man mehr genannte Höhe 44 bis 45 leipz. Zoll groß machen; das betrüge $39\frac{1}{2}$ bis $40\frac{1}{2}$ Rheinl. Zoll, (ich rechne 1 lpz. Zoll $= \frac{9}{10}$ Rheinl. Zoll).

In Fällen, wo sich die Standfläche nicht gut erhöhen ließe, könnte man ihre Bestimmung, nach einer mittlern Länge der Haspelknechte, von etwa $67\frac{1}{2}$ Zoll vornehmen; welche jene Höhe $39\frac{1}{2}$ lpz. Zoll $= 35\frac{1}{2}$ Rheinl. Zoll gäbe.

§. 122.

Aus der mechanischen Höhe der Haspelstütze die eigentliche Länge derselben zu finden.

In Fig. 61 k sey cf nur genannte Höhe, und ef die Entfernung der Standfläche von der obern Seitenfläche des Pfühlbaums. Man subtrahire von cf die ef: so erhält man ce oder die physische Höhe der Haspelstütze. Verzeichnet man nun diese mittelst eines verjüngten Maaßstabes auf dem Papiere, ziehet durch e eine Linie eb auf cf winkelrecht, und von c aus eine cb, die mit cf einen Winkel bce macht, der gefunden wird, wenn man der Stütze Neigungswinkel cbe von 90° abzieht: so erhält man bc. Hierzu die Länge ba des Zapfens und die Tiefe dc des Schlitzes (die beyläufig 3 Zoll beträgt) gesetzt, giebt die eigentliche Länge ed, welche man sucht.

Nimmt man fe = 6 Zoll, ec = 38 Zoll (also ef = 44 Zoll), und dc = 3 Zoll: so ergiebt sich die

Länge b d der Haspelstütze ohne den Zapfen b a =	für den Ngw. derselben von
41 Zoll	90 Graden
41½ —	80 —
43½ — kaum	70 —
46⅞ — —	60 —
52½ — reichl.	50 —
62 —	40 —
79 —	30 —

Nimmt man aber die mechanische Haspelstützen-Höhe = 39½ Zoll, und behält die übrigen Größen von e f und d c bey: so findet sich die

Länge b d der Haspelstütze ohne den Zapfen =	für den Ngw. derselben von
36½ Zoll	90 Grad
37 —	80 —
38½ —	70 —
41⅝ —	60 —
46¾ —	50 —
55 —	40 —
70 —	30 —

§. 123.

Gewöhnlich macht man den **Rundbaum** cylindrisch. Soll sich nun um selbigen das Seil, während der Aufwindung der Last, so wickeln, daß die Seilumschläge nur neben einander, nicht auch mit über einander zu liegen kommen: so richtet sich die Länge des Rundbaumes, 1) nach der Tiefe des Schachtes, oder überhaupt der Länge des größten Weges, den die Last durchlaufen muß, folglich der größten Länge des Stücks Seils, das sich aufwickeln soll; 2) nach der Stärke des Rundbaumes, und 3) nach der Dicke des Seiles.

Da nun das Uebereinanderwickeln des Seiles die Entfernung der Last, und folglich ihr Moment vermehrt; auch etwas Aufenthalt in der Arbeit, ingleichen baldigere Abnutzung des Seils verursacht: so sollte man, um diese Nachtheile zu vermeiden, genau die Länge des Rundbaumes, jenen drey Erfordernissen gemäß, bestimmen. Bedenkt man hingegen, daß durch solches Uebereinander-Wickeln sich auch die Geschwin-

digkeit der Last in gleichem Verhältnisse mit ihrer Entfernung vergrößert, und daß man ferner durch zu ängstliche Vermeidung jener Nachtheile, leicht den Rundbaum zu lang machen kann, dergestalt, daß bey Ausförderung aus Schächten das Seil sich in den kurzen Stößen beträchtlich reibt und die Kübel leicht sitzen bleiben: so wird man sich genöthiget finden, die Rundbaums-Länge mehr nach der Länge des Ziehschachtes, oder überhaupt des Haspelgevieres einzurichten, zumal, wenn vielleicht Umstände erfordern sollten, daß selbiges von einer gewissen Größe seyn müßte.

§. 124.

Dieser letztern Maxime der Bestimmung des Rundbaums Länge und dabey zu verhüten, daß sich nicht zuviel Seil neben einander aufwindet, ist noch folgender Umstand günstig:

Begreiflich gehört mit zur leichtern Ausförderung der Last, daß das Seil v u (Fig. 61 a) den Kübel T oder auch die Tonne (Fig. 62, 63) beständig nach der Richtung T v ziehet, nach welcher sich derselbe bewegen soll, und die Richtung dieses Zuges muß durch des Kübels Schwerpunkt gehen. — Dieß gilt von jeder Last. — Wenn sich aber das Seil neben einander wickelt, so zieht selbiges die Last nicht nur aufwärts, sondern sucht sie auch seitwärts zu ziehen, und das desto mehr, jemehr Seil sich neben einander windet; die Last (oder vielmehr ihr Schwerpunkt) muß dann allemal einen größern Weg durchlaufen, als geschähe, wenn sie nur allein nach der Richtung T v gezogen würde, nach der sie sich bewegen soll. Bey seigern Schächten, oder wo sich die Last vertical ganz frey aufbewegt, hat dieser Seitenzug nicht viel zu bedeuten, weit mehr aber in flachen Schächten, oder überhaupt in Fällen, wo man die Last längs einer schiefen Ebene fortzuschaffen genöthiget ist. Da äussert sich, wegen jenes Seitenzuges, allemal mehr Friction, der aufzubewegende Körper mag nun seitwärts ausweichen können oder nicht. Denn in beyden Fällen reibt er sich nicht bloß auf der schiefen Ebene längs seinem vorgeschriebenem Wege, sondern auch seitwärts, und zwar im erstern Falle, während er mehr und weniger mit zur Seite gezogen, und im letztern Falle an das gedrückt wird, was dem seitwärts Ausweichen widersteht. Bey allem diesen kann es oft geschehen, besonders wenn sich viel Seil neben einander wickelt, daß selbiges die Last sehr schief ziehet; dann aber ist der Theil des Zuges, der der Bewegungsrichtung der Last entspricht, merklich kleiner, als er ausserdem seyn würde.

§. 125.

Dieß alles findet schon statt, wenn man, wie bey den gewöhnlichen 20 und mehr Lachter tiefen Förderschächten insgemein der Fall ist, den Rundbaum 1 Lachter

oder 7 Fuß lang macht, in seiner Mitte das Seil auflegt, in 2 Trümern, an deren Enden die Kübel oder Tonnen angemacht sind, in den Schachtgehen, und nun jedes Trum beynahe $\frac{1}{2}$ Lachter auf dem Rundbaume neben einander wickeln läßt. Der Kübel, der beym Anfange seines Aufliegens mit seiner einem Seite die Mitte des Schachts berührt, wird gegen das Ende seines Weges mit seiner entgegengesetzten Seite an dem Rande des Tonnenfaches, oder der Seitentonne hin, streichen.

§. 126.

Besser wäre es in dieser Rücksicht, etwa nur $\frac{1}{4}$ Lachter (= 21 Lpz. Zoll) lang auf dem Rundbaume das Seil neben einander und dann wieder darüber zurück u. s. w. wickeln zu lassen. Ob und inwiefern aber das in andern Rücksichten vortheilhaft ist, wird weiterhin erhellen.

§. 127.

Damit jedoch solches Aufwickeln gehörig regelmäßig und gleichförmig geschehe, muß das eine Seiltrum von dem andern abgesondert seyn, welches man mittelst an den Rundbaum angebrachter Scheiben bewerkstelliget, und dadurch denselben in Fächer theilt (wie Fig. 63 D zeiget), wo die großen zur Auf- und Abwickelung der Seiltrümer und das mittelste kleinere zur Aufbewahrung des Reserveseils dient.

§. 128.

Noch muß der Rundbaum so gerade als möglich seyn, seine Axe, als die Umlaufsaxe, eine wagrechte Lage haben, und mit der Stunde des Schachtes parallel streichen, oder überhaupt mit den Hängebäumen des rechteckigen Haspelgevieres gleichlaufend seyn.

§. 129.

I. Was nun die Bestimmung des Durchmessers, oder der Stärke des Rundbaums anlangt: so hängt selbige von verschiedenen Stücken ab.

Vor allen Dingen muß der Rundbaum eine solche Dicke erhalten, wobey er nach Beschaffenheit seiner Länge und der Festigkeit seines Materials der größten Last, die ihn bey seinem Gebrauche zu zerbrechen sucht, hinlänglich und ausdauernd widerstehen kann, (§. 5 Anm.)

II. Hiernach dürfte er für einen gemeinen Hornhaspel kaum 3 Zoll stark seyn, wenn er, wie gewöhnlich, aus Fichten- oder Tannenholze 7 Fuß lang gemacht wird. Denn ein solcher Cylinder würde von etwa 295 Pfund zerbrochen werden, und die größte Last, die er im genannten Falle zu tragen hätte, wird man nicht, oder doch

Digitized by Google

nicht viel über 160 Pfund in Anſchlag bringen können. — Wäre dieſer Rundbaum 4 Zoll ſtark, ſo könnte er 700 Pfund tragen, ehe er zerbräche; bey 5 Zoll Dicke 1375 Pfund; bey 6 Zoll, 2360 Pfund; bey 8 Zoll, 5600 Pfund; u. ſ. w. (§. 5 Anm.) Einen 4zolligen Rundbaum könnte man alſo mit 350 Pf.; einen 5zolligen mit 687 Pf.; einen 6zolligen mit 1180 Pf. und einen 8zolligen mit 2800 Pf. belaſten. —

III. Ueber 350 Pfund wird der Rundbaum eines einfachen Hornhaſpels nie zu tragen bekommen. Daher brauchte in dieſer Rückſicht ſein Durchmeſſer nicht größer als 4 lpz. Zoll zu werden. Aber ein ſolcher Durchmeſſer des Rundbaumes iſt in Hinſicht des von der Kraft auszuübenden größten mechaniſchen Momentes (bey welchem man ſie nur als vortheilhaft wirkend anſehen kann) zu klein.

IV. Selbigem gemäß hänget die Stärke des Rundbaumes entweder von der vortheilhafteſten Größe der Kraft, der vorgeſchriebenen Laſt und der Höhe des Haſpelhorns ab; oder von dieſer Höhe, zugleich aber auch von der vortheilhafteſten Geſchwindigkeit, womit das Knie der Kurbel umlaufen muß, und der vorgegebenen, aus Erfahrung oder ſonſt gut befundenen Geſchwindigkeit des aufzubewegenden Körpers; oder: von jener Höhe und Geſchwindigkeit, und überdieß noch von der Tiefe des Schachtes (oder der Länge des Förderweges), der aufzufördernden Menge Maſſe und der Förderzeit —. Bey dieſen allen muß man noch mit auf die Dicke des Seils und auf die Länge des Theiles des Rundbaumes Rückſicht nehmen, welchen das Seil durch ſein Nebeneinanderwickeln bedecken ſoll (§§. 126, 127).

§. 130.

Man wird den Rundbaum des zweymänniſchen Haſpels für 30 und mehr Lachter Fördertiefe 11 bis 12 lpz. Zoll, und für 20 Lachter 8, 9, bis höchſtens 10 lpz. Zoll im Durchmeſſer finden; Bey den drey- und viermänniſchen Haſpeln 10 bis 12 und 14 lpz. Zoll; ja bey den letztern zuweilen 26 bis 27¼ Zoll Rhl.

Bergm. Journ. 1793. Stück 4, S. 350, 353.

§. 131.

Inzwiſchen muß man ſich wohl hüten, den Rundbaum zu ſtark d. i. ſtärker zu machen, als nach §. 129. IV. ſeyn darf: man gewinnt wohl dadurch an Zeit, erſpart aber nichts an Kraft, vermindert alſo das mechaniſche Moment, folglich auch den Effect, und kann noch dabey leicht verurſachen, daß die Arbeiter ſich mehr angreifen müſſen, als für die ausdauernde und vortheilhafte Benutzung ihrer Kraft erſprießlich iſt. Gegentheils darf man den Rundbaum nicht zu ſchwach, d. i. nicht ſchwächer,

machen, als §. 129. IV. erfordert, weil, wenn er auch so stark wäre, daß er nicht zerbräche, man wohl an Kraft ersparte, aber wieder merklich an Zeit, folglich auch an Effect verlöre; wobey man ebenfalls die Arbeiter leicht zu sehr angreifen könnte, wenn sie diesen Zeitverlust durch zu schnellen Umtrieb des Haspelhorns mehr und weniger ersetzen sollten.

§. 132.

Ueberhaupt hat man bey der Bestimmung der Dicke des Rundbaumes, so wie bey der ganzen Anordnung des Haspels, darauf vorzüglich zu sehen, daß die zu solcher Maschine zu gebrauchende Menschenkraft, möglichst vortheilhaft und ausdauernd wirken kann.

§. 133.

Hiernach wurde schon die Höhe der Haspelstützen ausgemittelt (§. 121 u. f.); und hiernach muß auch die Größe des Bugs (§. 99. II.) bestimmt werden.

§. 134.

Dabey muß man in letzterer Rücksicht mit auf die Erfahrung sehen, daß der Mensch bey Bewegungen, die er mittelst der Hände durch seine Arme hervorbringt, länger ausdauern kann, wenn er weder dem Leibe mit den Händen zu nahe kommen, noch die Arme ganz gerade ausstrecken darf.

§. 135.

Dieß wird, wenn der Mensch an der Kurbel arbeitet, geschehen, wenn ihr Knie (§. 99. II) weder zu hoch, noch zu niedrig, weder über des Arbeiters Schultern, noch unter seine Knie zu liegen kommt.

§. 136.

Deshalb wird die Höhe des Haspelhorns $\frac{5}{9}$ bis $\frac{6}{9}$, höchstens $\frac{7}{9}$ so groß seyn können, als der ausgestreckte Arm des Haspelknechts lang ist.

§. 137.

Das wäre etwa für gewöhnliche Arbeiter 15 bis 18 Zoll rheinländisch, oder $16\frac{1}{2}$ bis 20 Zoll sächsisch.

Digitized by Google

Nach Andern sind die Gränzen der Größe des Bugs 12 bis 18 Zoll Rheinländ. d. i. etwa 13 bis 20 Zoll sächsisch.

Bey uns findet man die Haspelhörner 14 bis 22 Zoll, insgemein aber 16 bis 18 Zoll hoch, im Gebrauche.

§. 138.

Wenn an einem Haspel immer einerley Arbeiter zögen: so könnte auch die Höhe der Kurbel von einerley, der Länge der Arme dieser Arbeiter entsprechenden Größe seyn (§. 135). Indessen wird man sehr selten an einem und demselben Haspel beständig einerley Knechte anstellen können. Daher wird man eine mittlere Höhe, etwa 18 sächsische oder Leipziger Zoll (§. 137), oder überhaupt einen Bug wählen, der den meisten an demselben Haspel ziehenden Menschen gemäß ist. Demungeachtet dürfte doch mehrmals der Fall eintreten, wo dieser gewählte Bug für die vortheilhafte Ausübung der Kraft der dermalen arbeitenden Haspelknechte merklich unbequem wäre.

§. 139.

Um auch diesem Uebelstande zu entgehen, könnte man, besonders wenn er öfters vorkommen sollte, den Griff in den Arm der Kurbel so einsetzen, daß ersterer daran sich verschieben, und doch zugleich auch wieder hinlänglich befestigen ließe. In dieser Rücksicht gäbe man dem Kurbelarme die größte Länge (§. 137), und ließe von Zoll zu Zoll Schraubenmuttern einbohren, das eine Ende des Griffes aber zu der darein passenden Schrauben-Spille anschneiden. Die letzte Schraubenmutter braucht von der Bewegungsaxe etwa 15 oder 13 Zoll abzustehen *). Daß hierzu alles hinreichend haltbar und doch nicht zu schwer gemacht werde, versteht sich von selbst.

*) Nämlich Leipziger oder sächsisches Maaß, welches gewöhnlich gemeint ist, wenn Fuß, Zoll, und dergleichen, schlechthin genannt wird. — Uebrigens kann man den Leipziger Baufuß $= \frac{8}{7}$ Fuß Rheinländisch, $= \frac{37}{100}$ Pariser Fuß, $= \frac{21}{100}$ Schwed. Fuß $= \frac{861}{1000}$ Schemnitzer Fuß, setzen. Ferner: 1 Par. Fuß $= 1{,}15$ Leipz. Fuß $= 1{,}035$ Rheinl. Fuß. Und: 1 Rheinl. Fuß $= 1\frac{1}{3}$ Leipz. Fuß $= 0{,}966$ Paris. Fuß.

§. 140.

Man könnte auch das eine Ende des Griffes in eine Hülse umbiegen, die gehörig zum Verschieben an den Kurbelarm paßte, und die erforderliche Befestigung mittelst einer Stellschraube bewerkstelligen. Inzwischen scheint mir erstere Einrichtung (§. 139) dauerhafter.

Einen andren Vorschlag findet man auch in: v. Böhmers — Grubenförderung 1. Theil, S. 211.

§. 141.

Bey den eisernen Haspelhörnern ist der Arm gemeiniglich vierkantig; wenigstens ist er so bey den hiesigen gestaltet. Er ist 2 bis 3 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark. Das ganze Horn wird aus Reifeisen, oft auch aus Bohreisen geschmiedet und wiegt, dem Mittel nach, 12 Pfund, bald mehr bald weniger.

§. 142.

Der Griff ist allemal rund; denn die in §. 132 aufgestellte Maxime erfordert: daß selbigen der Arbeiter mit seinen Händen bequem an- und umfassen könne.

Daher ist des Griffes gehörige Dicke 1 bis $1\frac{1}{2}$ Zoll, und seine Länge wenigstens so groß, als der Arbeiter an den Hüftbeinen breit ist: Also 18, auch 20 und mehr Zoll.

§. 143.

Die Zapfen (§. 116) sind an ihrem runden Theile etwa 1 Zoll, auch $\frac{3}{4}$ Zoll dick, überhaupt aber 12 bis 13 und mehr Zoll lang, davon 8 bis 9 und mehr Zoll in das Holz kommen. Dieser vierkantige Theil (a. §.) ist 2 Zoll breit.

Die Büchse (a. §.) ist $2\frac{1}{2}$ bis 3 Zoll lang, zuweilen etwas länger, $2\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser, und wiegt etwa $\frac{1}{2}$ Pfund.

§. 144.

Jedes Pfadeisen ist gewöhnlich 3 bis 4 Zoll tief, 1 bis 2 Zoll breit und wiegt nicht ganz 1 Pfund, beyläufig $\frac{7}{8}$ Pf. Seine Schenkel sind so weit aus einander, daß es gehörig in den Schlitz der Haspelstütze paßt (§. 115). Selbiger hat 2 und mehr Zoll im Lichten; indessen ist er öfters oben $\frac{1}{2}$ bis 1 Zoll weiter, als unten, wo der Zapfen aufliegt.

§. 145.

Die beyden Ringe des Rundbaumes wiegen 3 bis 4 Pfund, sind 1 bis $1\frac{3}{4}$ Zoll breit und $\frac{1}{4}$ Zoll dick.

§. 146.

Den bisher nach seinen einzelnen Theilen beschriebenen Hornhaspel zu gebrauchen, setzt man sein Geviere an den Ort, wohin die Last mittelst dieser Maschine gebracht werden soll, und befestiget es gehörigermaßen und wie es das Lokale zuläßt.

Digitized by Google

Bey dem Bergbaue wird gemeiniglich das Geviere über einen Schacht gesetzt, so daß die Hängebäume mit dem Schachte parallel streichen, d. i. mit ihm einerley Hauptstreichen haben. Dabey werden die Pfühlbäume mit dem obersten Theile des Schachtes oder dem Schachtkranze unmittelbar, jedoch hinreichend fest verbunden, oder auch wie bey neuen Tagschächten, auf zwey Rüstbäumen OP, OP (Fig. 61 a) mit hinlänglich starken Klammern angeheftet. Nicht selten ist der Schachtkranz von Holz, und dann kann man in ihm selbst die Haspelstützen in der erforderlichen Stellung (§§. 112, 113) einzapfen.

§. 147.

Das hänfene Seil, welches bey dieser Art Maschinen meist gebraucht wird, ist, nach Beschaffenheit der Größe der daran zu hängenden Last, $1\frac{7}{8}$ bis $\frac{1}{2}$ und 1 Zoll dick, hat an seinem einen Ende, oder wenn es, wie gewöhnlich, zweyrümrig aufgelegt ist (Fig. 61 a und 61 c, V, W, ingleichen v, w Fig. 61 b, c, d), an seinen beyden Enden, eiserne Haken und überdieß noch Schlingen, auch nur bloße Schlingen, um daran den aufzubewegenden Körper befestigen zu können, (ihn anzuschlagen oder anzuquenzeln).

§. 148.

Dieser Körper ist bey der Schachtförderung gewöhnlich ein Gefäß, in das die auszufördernde Masse gethan wird. Besteht solche aus Gängen oder Bergen, so ist das Gefäß insgemein ein Kübel, welchen T in Fig. 61 a perspectivisch, in Fig. 61 d in der Seitenansicht, und in Fig. 61 e in der Vorderansicht vorstellt.

Seiner Gestalt nach besteht er aus zwey parallelen, eliptischen, ungleich großen Grundflächen, und einer um selbige gehenden krummen Seitenfläche. Die kleine Grundfläche giebt den Boden ab, und diese sowohl als die Seitenfläche werden aus gutem Nadelholze gefertiget und dann mit Eisen zur gehörigen Dauer beschlagen. Den eigentlichen Kübel (oder das Kübelholz, wie man auch sagt) machen bey uns die Böttcher (Bander).

Das Beschläge besteht aus: äussern Reifen $\alpha\beta$, $\gamma\vartheta$, $\varphi\psi$ (Fig. 61 d) und dazu gehörigen innern; ferner: aus den beyden Hängekappen $\alpha\varphi$, $\beta\psi$ (Fig. 61 d, c), den Schleppkappen i, i, i, h, h; Kreutzbändern wie g, p, ω, und dem Quenzel $\alpha f\beta$. An letzteres wird das Seil geknüpft. Man zieht selbiges, wenn es bloß eine Schlinge hat, mit dieser unter dem Quenzel herum, steckt gleich über dem Quenzel ein Stück Seil, wie eine Schlinge, durch, und dann durch selbige ein $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll dickes und 6 Zoll langes Holz. Hat das Seil noch einen Haken, so zieht man die Schlinge unterm Quenzel hin und steckt über selbigem, durch sie den Haken. — Doch dieß läßt sich alles besser zeigen als beschreiben *).

Man trifft auch hin und wieder, und unter andern, in der Freyberger- und Schneeberger-Bergamtsrevier, statt der Kübel, vierseitige mit Walzen und dem gehörigen Beschläge versehene Gefäße, die Tonnen heißen, an, welche vortheilhafter als die Kübel sind, und von denen, im Verfolge dieser Beschreibung des Hornhaspels, das Nähere wird beygebracht werden**).

*) Cancrinus Bergmaschinenkunst, 2te Abtheilung, Tab. I, Fig. 6.

**) Magazin für die Bergbaukunde, 7ter Theil; — von Böhmer, Grubenförderung, Tab. IX. — Hier: Fig. 62 B bis E; 63 H, K bis O.

§. 149.

Jetzt ist zu bemerken, daß, wenn der Kübel oder die Tonne sich in flachen Schächten, oder überhaupt längs einer schiefen Ebene bewegen soll, seine Bahn auch für solche Bewegung vortheilhaft (wie es die Maxime in §. 132 erfordert) vorgerichtet seyn muß; wobey man mit die Absicht erreicht, daß Kübel und Seil weniger als außerdem abgenutzt werden, und daher länger dauern.

In flachen Schächten macht diese Vorrichtung die Verkonnung oder das Tonnenfach aus, und wird für den Kübel theils aus Brettern, theils aus Schwarten, und theils aus Stangen oder gerissenem Holze, gefertiget.

Das Brettonnenfach besteht aus Spünde- und Schlagbretern. Jene werden zu der Bauchtonnung (auf der die Kübel gehen), und diese zu der Seitentonnung genommen. Letztere wird bey dem Fahrschachte und zunächst des gegen über liegenden kurzen Stoßes des Ziehschachtes an der Bauchtonnung angebracht, und dient überhaupt dazu, daß der Kübel nicht weiter seitwärts weichen kann, als die Breite seiner vorgegebenen Bahn erlaubt; wodurch auch mit verhindert wird, daß er theils sich nicht an dem rauhen Gesteine reibt, theils dem Fahrschachte und den da Ein- und Aussahrenden nicht nachtheilig wird. Damit aber auch die Kübel, wenn sie einander begegnen, nicht an einander stoßen, so nagelt man auf die Bauchtonnung ohngefähr im Mittel der Ziehschachtslänge, eine 4 bis 5 Zoll dicke runde Stange, die oben und unten abgeplattet ist, und für diesen Gebrauch Scheidelatte heißt. Die Breter der Bauchtonnung werden auf, längs dem Liegenden des Schachtes, vom Fahrschachte zum kurzen Stoße herüber, nach des Schachtes Streichen und von 3 zu 3, oder von 6 zu 6 Ellen gelegten und gehörig befestigten Holzstücken, (Tumpfhölzer, Tumphölzer, Tonnenfachs-Hölzer) aufgenagelt. In den ausgemauerten Schächten, mauert man diese Hölzer mit ein; in den, im ganzen Gesteine oder in Schrotzimmerung stehenden Schächten aber befestiget man sie durch Kappen und Froschnägel (starke Nägel) auf die Einstriche, mit dem einen Ende beym Fahrschachte, und mit dem andern Ende im kurzen Stoße, entweder im Gesteine, wenn solches hiezu gehö-

Digitized by Google

rig haltbar ist, oder wenn dieß nicht ist, ebenfalls auf einem daselbst gelegten Einstriche. Die Tonnenfachshölzer fertiget man aus 6stämmigem Holze (§. 150 Anm.), oder aus Steghölzern, deren aus einer Fuhre zweystämmigen Holzes 16 geschnitten werden. Zu Einstrichen nimmt man ebenfalls gewöhnlich zweystämmich Holz, jedoch, wenn es die Umstände erfordern, auch stärkeres. Man legt sie in den meisten Fällen mit dem Hangenden rechtwinklicht, und in den im ganzen Gesteine stehenden Schächten befestiget man sie an das Hangende und Liegende, wie Stempel; aber in den mit ganzen oder Bolzen-Schroote ausgezimmerten Schächten, durch an ihren Enden gemachte Hohlkehlen und Antreibung an das hangende und liegende Joch.

Die Stangenvertonnung ist, in Rücksicht des Reibens des Kübels, besser als das so eben beschriebene Brettonnenfach, muß aber dagegen öfterer reparirt werden. Zu diesem Tonnensache nimmt man entweder 6stämmiches Holz, oder sogenannte Tonnen- und Rüststangen, die bey 24 Ellen Länge, 4 und 5 Zoll stark sind. Man begleicht selbige und schneidet sie in Stücken von 6 Ellen Länge, davon aber keines unter 3 Zoll Stärke haben darf. Nun nagelt man solche 4 bis 6 Zoll aus einander, und mit ihren beyden Enden auf die Tumphölzer, mittelst 3 Stangennägel. Zwischen diesen Enden sind noch zwey Tonnenfachshölzer, um der Stange in ihrer Länge die gehörige Unterstützung zu verschaffen. Statt der Stangen braucht man auch gerissenes Holz, wo die obere Seite (auf die der Kübel zu liegen kommt) hinlänglich abgeglichen und dadurch vorläufig glatt gemacht worden ist. Uebrigens ist in Fig. 61ª ein Stangen-Tonnenfach zu sehen.

Die Schwarten geben zwar eine dauerhaftere Vertonnung, aber dagegen auch leicht ein sehr windflügliches Tonnenfach und erfordern weit mehr Zurichtung *).

Von der, für die zu Ende §. 148. erwähnten Tonnen, schicklichen Vertonnung in der Folge (§. 185 u. f.). — Hier merke ich nur noch an, daß man in Schächten, da, wo sich das Seil an dem Gesteine reibt, oder aus einer Richtung in eine andere übergehen muß, Walzen legt und das Seil darüber führt; wie es Istes H. §. 26 III erfordert.

*) M. s Mehreres im: Berichte vom Bergbaue S. 91 s. 207 u. f. — Canerinus Berg- und Salzwerkskunde 5ter Theil, S. 155 u. f. Delius — s. 307, auch s. 285, u. s. w.

§. 150.

Die Kosten eines Hornhaspels lassen sich bekanntlich allgemein nicht angeben. Wie hoch ein zweymänniſcher hier etwa komme, ersieht man aus folgendem Kosten-Verzeichnisse:

Man braucht:

1) An Holz:

zu dem Rundbaume, den Haspelstützen, Pfühlbäumen und Hängebäumen; 1 Stamm zweystämmiches Holz, (v. §s Anm.) welches kostet: . . .	21 gr.
zur Hängebank eine 3 Zoll starke, 12 Zoll breite und 6 Ellen lange Pfoste (Bohle); diese kostet . .	6 gr.
Summe	1 Rthlr. 3 gr.

2) An Eisen:

2 Ringe, jeder 3 gr., zusammen	6 gr.
2 Haspelhörner mit dem Zapfen . . . 1 Rthlr.	— .
die beyden Pfadeisen	4 gr.
— — Büchsen	1 .
Summe	1 Rthlr. 11 gr.

3) An Löhnen:

In 4 Schichten können zwey Zimmerlinge den Haspel fertigen und aufstellen. Jeder bekommt in 5 Schichten 27 gr.: also alle beyde in 4 Schichten .	1 Rthlr. 19 gr. $2\frac{2}{5}$ pf.

Also kommt der zweymännische Haspel an sich auf: 4 Rthlr. 9 gr. $2\frac{2}{5}$ pf. zu stehen.

Viel höher als 4 Rthlr. 21 gr. — kommt auch der viermännische Haspel nicht, wenn er sich von jenem durch weiter nichts als die doppelten Kurbeln unterscheidet.

Hierzu kommt noch:

4) Das Seil.

Dieses muß, wenn es zweytrümericht aufgelegt wird, wenigstens noch einmal so lang seyn, als der größte Weg ist, durch welchen mittelst des Haspels der Körper gezogen werden soll. Man nimmt aber lieber etwas darüber: theils, damit es (wegen §. 125) einigemal mehr um den Rundbaum gewickelt ist, wenn das eine oder andere Ende auf dem Füllorte, oder überhaupt an dem Orte ist, von dem man die Last wegschaffen will, theils auch, um Seil zur Befestigung der Last, theils auch, um etwas Seil in Vorrath zu haben, da es an beyden Enden leicht lüderlich wird. Daher rechne ich auf 20 Lachter Tiefe, (als der bey uns gewöhnlichen eines zweymännischen Förderschachtes), höchstens 45 Lachter Seil. Das Lachter kommt im Ankaufe zu 1 gr. 7 pf. bis 1 gr. 8 pf. Daher die sämmtlichen 45 Lachter

2 Rthlr. 23 gr. 3 pf. bis 3 Rthlr. 3 gr. —

Noch muß man in Rücksicht der Förderung

5) Zwey Kübel

mit in Anschlag bringen. Es kosten aber 2 Kübelhölzer . . . Rthlr. 6 gr.
und das Beschläge, (welches etwa 22 Pf. Eisen ist) . . 1 Rthlr. 20 gr.

Zusammen . 2 Rthlr. 2 gr.

Demnach kostet der ganze 2männische Haspel mit Seil und Kübel

9 Rthlr. 14 gr. 2 pf.

Wollte man die Kosten des Tonnenfachs mit angeben: so müßte man, wenn es Brettonnung wäre, zu 6 Ellen derselben, 5 Spündebretter zur Bauchtonnung, 2 Schlagbretter zur Seitentonnung, 35 Stück Spündenägel und 2 Stangennägel rechnen; ferner 1 Stamm zweystämmiches Holz *) zu 4 Einstrichen, den Tumpfhölzern und der Scheidelatte, und 8 Schichten für 1 Zimmerling Arbeits-Zeit. Die 5 Spündebreter kosten 10 gr. 6 pf.; die beyden Schlagbreter 2 gr.; das Schock Spündenägel 3 gr.; die beyden Stangennägel 6 pf. u. s. w. Hiernach wird ein 20 Lachter tiefer Schacht auszutonnen kosten 30 Rthlr. 4 gr. und folglich Haspel- und Tonnenfachs-Vorrichtung

39 Rthlr. 18 gr. 2 pf.

wofür man in runder Zahl 40 Rthlr. rechnen wird.

*) Auch 3stämmiges Holz ist zu Einstrichen stark genug, wie aus folgender Tabelle erhellet, welche die Abmessungen des verschiedenen bey uns gebräuchlichen Stammholzes enthält und zu besserm Verständnisse der Beschreibungen von Maschinen dient, die entweder im Freyberger Revier im Gebrauche sind, oder doch darnach bestimmt und angeschlagen werden.

Wieviel Stämme auf 1 Fuhre gehen.	Jedes Stammes Länge, an Ellen.	Stärke am Stammende Zolle	Stärke am Wipfel Zolle	Jede Fuhre kostet an Gelde
1 Stamm	30—36	17—18″	5½—5″	1 Rthlr. 18 gr.
2 Stämme	28—36	13—15″	3 —4″	
3 ——	24—28	9—11″	3 —4″	
4 ——	24—28	8— 9″	2 —3″	
6 ——	24—26	6— 7″	1 —2″	

§. 151.

I. Mit einem solchen zweymännischen Haspel nun (§. 150), fördert man gewöhnlich im Freyberger Reviere, (wenigstens ist es da längst allgemein eingeführte Regel),

aus 20 Lachter Tiefe, (sie mag flach oder seiger seyn), in 8 Stunden, 120 Kübel Masse, jeden zu 2500 Kubikzoll Lpz. Maaß, und wovon das Gewicht eines vollen Kübels, nach Beschaffenheit der zu fördernden Berge oder Gänge, zwischen 90 Pf. und 165 Pf. fällt; jedoch ist hier der Fall selten, wo sich das Gewicht der letztern Gränze nähert; und tritt er ein, so läßt man die Haspelknechte etwas weniger ziehen. Dem Mittel nach, kann man also das Gewicht eines Kübels voll Fördermasse = 127½ Pf. oder $\frac{5}{4}$ Centner setzen. Und zu 1 bis $\frac{5}{4}$ Centner nimmt man auch hier im Durchschnitte dieses Gewicht an — jedoch gewöhnlicher zu einem Centner; besonders wenn davon die Rede ist, daß aus einer Tiefe von 20 Lachtern, (sie sey seiger oder flach), mittelst eines zweymännischen Haspels allemal 120 Kübel in einer 8stündigen Schicht gezogen werden. — Der Kübel leer, wiegt 24 bis 30 Pfund.

II. Indessen giebt es ausser dem zu großen eigenthümlichen Gewichte einer Fördermasse noch mancherley Umstände, welche die Arbeiter hindern, nur bemerktes Quantum aufzufördern. Dergleichen sind: 1) schlechte Vorrichtung des Tonnenfaches; 2) Schacht-Brüche (d. h. beträchtliche Verschiedenheiten in dem Fallen des Schachtes,); 3) merkliche Verschiedenheiten in dem Streichen des Schachtes; 4) merklich größere Tiefe des Schachtes, als die von 20 Lachter, (einige Lachter haben hierauf noch keinen solchen Einfluß, daß sie Abänderung des Förderquantums bewirkten); 5) zu wenig Länge des Rundbaumes in Verhältniß der Fördertiefe, (hier kann es leicht geschehen, daß sich das Seil zuviel mal übereinander wickelt, wodurch ein ansehnlich größeres Moment der Last entsteht); 6) das Auslaufen oder die Fortschaffung der jedesmal aufgeförderten Masse. Sobald als der Kübel zu Tage heraus und über die Hängebank ist, wird die darinn enthaltene Masse in einen Karren gestürzt, und sobald wenn der Karren noch voller ist, an einen bestimmten Ort gelaufen. Dieser Ort darf nicht über 16 Lachter vom Haspel entfernt seyn, wenn die Knechte ohne Beschränkung des Förderquantums das Auslaufen noch mit verrichten sollen; sonst können sie entweder weniger ziehen, oder, was besser ist, es muß ihnen ein besonderer Ausläufer zugegeben werden.

III. Unter diesen und andern Umständen ist es nothwendig die Anzahl Kübel besonders zu bestimmen, die in der Schicht gefördert werden können. Diese Bestimmung hängt ab: 1) von der Einrichtung des Haspels; 2) Größe, Lage, und Vorrichtung des Förderweges sowohl, als der Fördergefäße (Kübel, Tonne); 3) von der vortheilhaftesten Geschwindigkeit der Kraft oder Last; oder, statt solcher Geschwindigkeit: von der Aufförderzeit (d. i. der Zeit, in welcher der Kübel oder die Tonne den Förderweg, also vom Füllorte bis zur Hängebank, durchläuft); 4) der Stillstandszeit (d. i. der Zeit, die vergeht von dem Augenblicke an, da der leere Kübel oder die leere Tonne auf dem Füllorte, oder bey dem Anfange des Förderweges, anlangt,

bis zu dem Augenblicke, da er, nun vollgefüllt, sich anfängt wieder zu bewegen; der leere Kübel langt aber unten an, sobald der volle die Hängebank erreicht, oder vielmehr, sobald das Seiltrum, woran der leere Kübel hängt, nicht mehr gespannt bleibt; vorausgesetzt, daß das Niedersteigen des leeren Kübels ungehindert von Statten gehe); 5) von der Zeit der Schicht und den unvermeidlichen Hindernissen. (Eine Schicht dauert bey uns gewöhnlich 8 Stunden. Diese ganze Zeit über können aber die Knechte ununterbrochen nicht ziehen. Ausser der Stillestandszeit vergeht noch Zeit zum Auflegen und Abnehmen des Seils; Ein- und Ausfahren; zu Reparirung der an den Kübeln vorgefallenen Beschädigungen; vielleicht auch am Haspel; u. s. w. Dieß und dergleichen sind unvermeidliche Hindernisse, und die zu ihrer Abhelfung nöthige Zeit, die dem Mittel nach in einer Schicht verwendet werden muß, heisse ich Hindernißzeit, welche von der Zeit der Schicht abgezogen, die volle Arbeitszeit giebt). Noch hängt die Menge der zu fördernden Kübel, 6) von mancherley Nebenumständen ab, als z. B. davon, ob die Knechte den jedesmal herausgezogenen Kübel selbst entweder wieder unter einen Schacht oder sonst an einen angewiesenen Ort schaffen müssen oder nicht, und ob im ersten Falle dieser Ort weit vom Haspel abliegt oder nicht; — ferner mit davon, ob Holz in die Grube geschafft wird: u. s. w.

IV. In der mathematischen Maschinenlehre wird nun, mit Zuziehung solcher Umstände und nach richtigen mechanischen Grundsätzen allgemein gelehrt werden, wie man die Fördermenge genau bestimmen könne. — Itzt mag zur beyläufigen Bestimmung, die doch in den meisten Fällen als hinreichend genommen wird, für den gemeinen zweymännischen Hornhaspel, folgendes dienen:

V. Die Kraft eines Haspelknechtes, wenn er die Kurbel mit 3 Fuß Geschwindigkeit umdrehet, = 30 Pf. (I H. §§. 14 und 35): also für zwey = 60 Pfund. Die Höhe des Haspelhorns sey = 18 Zoll, die der Halbmesser des Rundbaums und die halbe Seilsdicke zusammen, oder die Entfernung der Last = $4\frac{1}{2}$ Zoll, (angenommen, daß das Seil sich nicht über einander wickle): so wirkt die Kraft 4mal weiter von der Bewegungsaxe, und die gesammte Last ist also = 4.60 = 240 Pfund; und die Geschwindigkeit derselben $\frac{1}{4}$ so groß als die der Kraft, folglich = $\frac{3}{4}$ Fuß. — Auf die Hindernißlast kann man für seigere Schächte etwa $\frac{3}{8}$, und in 50 bis 70 Gr. flachfallenden, beyläufig $\frac{5}{8}$, also im Mittel, $\frac{1}{2}$ der gesammten Last rechnen. Also wäre die zubewegende Last = 120 Pf. Für seigere Schächte wäre dieß auch die Menge Masse, die jedesmal in den Kübel gefüllt werden könnte; Für flache Schächte erhielte man sie, wenn man die zubewegende Last mit der flachen Teufe des Schachtes multiplicirte und durch seine Seigerteufe dividirte (§. 60 II Nr. 1). Nähme man 60 Gr. zum mittlern Neigungswinkel an und mit der Bestimmung der Fördermenge es nicht

zu scharf: so dürfte man nur genannte Last, also hier 120 Pf., mit $\frac{1}{1}\frac{5}{7}$ multipliciren, um die in jeden Kübel zufüllende Masse, dem Gewichte nach zu bekommen: man wird 138 bis 139 Pf. erhalten. — Nach dieser Bestimmung, die begreiflich zuerst geschehen mußte, ist nun die in 1 Schicht zufördernde Anzahl Kübel anzugeben. Die Tiefe eines 2männischen Förderschachtes wurde oben zu 20 Lachter = 140 Fuß angenommen: also ist die Aufförderzeit = 140 : $\frac{3}{4}$ = 187 Secunden. Nun ist die Stillestandszeit, nach Beschaffenheit der Umstände, 30, 40, 50, 60 u. m. Secunden; die Hindernißzeit etwa 1 Stunde, auch mehr und weniger. Rechne ich für Stillestandszeit nur 33 Secunden, so vergeht für einen Kübel 220 Sec. Zeit. So vielmal diese in der vollen Arbeitszeit steckt, so viel Kübel können gefördert werden. Man wird für 7 Stunden gleich erwähnter Zeit, 115 Kübel erhalten. Dieß macht für seigere Schächte 120 × 115 = 13800 Pf. = $125\frac{5}{11}$ Centner, und für flache 138 × 115 = $144\frac{3}{7}$ Centner Fördermasse.

Wäre die zubewegende Last und die Einrichtung des Haspels gegeben; so würde sich das übrige folgendermaßen berechnen lassen.

Die zubewegende Last sey = 110 Pfund, und die Einrichtung des Haspels bleibe wie vorhin: so ist die gesammte Last (nach voriger Annahme der Hindernißlast) = 220 Pf., folglich die Kraft = $\frac{220}{4}$ = 55 Pfund. Hierzu kann man eine Geschwindigkeit der Kraft = $1\frac{3}{4}$ Fuß rechnen *). Dieß giebt die Geschwindigkeit der Last = $\frac{1}{1}\frac{3}{6}$ Fuß. Daher die Aufförderzeit = 172 Sec. Nimmt man die Stillstandszeit = 33 Sec. und die Hindernißzeit = 1 Stunde wie vorhin an: so erhält man 123 Kübel; setzt man die Stillstandszeit = 38 Sec.: so kommen 120 Kübel. — Man sieht nun, in wie ferne das in I angenommene Förderquantum seine Richtigkeit hat. Will man es nicht als ein beyläufiges Durchschnittsquantum ansehen, so kann es allgemein nicht gelten, da die Umstände (II, III) welche auf die Förderniß mit Haspel Einfluß haben, dem Orte und der Zeit nach, so verschieden sind.

VI. Wie groß aber auch die Fördermenge für 1 Schicht ausfallen mag: so sind dazu an dem 2männischen Haspel wenigstens drey Mann nöthig, zwey die ziehen, und einer der anschlägt.

Diese drey Mann erhalten bey uns zusammen 11 bis 12 gr. für jede 8stündige Schicht: demnach käme 1 Kübel Fördermasse aus 20 Lachter Tiefe zu fördern $\frac{1}{1}\frac{2}{0}$ = $\frac{1}{10}$ gr. = $1\frac{1}{2}$ pf. an Arbeitslohn; und so hoch auch 1 Centner, wenn jeder Kübel genannter Masse soviel wäge; wöge er aber $\frac{5}{4}$ Centner: so käme der Centner auf $\frac{06}{00}$ pf. zu stehen: man kann also wohl in runder Zahl, ohne merklich zu fehlen, auf den Centner Fördermasse 1 pf. Förderlohn im Durchschnitte für 20 Lachter Tiefe rechnen. Hiernach käme

für 10 Lachter Tiefe der Centner $\frac{1}{2}$ pf.
— 30 " " " " $1\frac{1}{2}$ "
— 40 " " " " 2 "
— 50 " " " " $2\frac{1}{2}$ " u. ſ. f.

*) Dieß ergiebt ſich aus Bouguer's Formel, welche ich für die Berechnung ſolcher Haſpel brauchbar gefunden habe: die Kraft für einen Haſpelknecht heiſſe nämlich V' und die zugehörige Geſchwindigkeit des activen Punktes oder des Knies des Haſpelhorns $= c$, ſo iſt $V' = 60.(1 - \frac{c}{8})$; für 2 Knechte $V'' = 120(1 - \frac{c}{8})$; für 3 Knechte $V''' = 180(1 - \frac{c}{8})$ und für 4 Knechte, $V'''' = 240(1 - \frac{c}{8})$. Daraus ergiebt ſich: $c = (1 - \frac{V'}{60}).6 = (1 - \frac{V''}{120}).6$; ꝛc.; und folgende brauchbare Tafel:

Iſt die Geſchwindigkeit des Knies der Kurbel =	So iſt die Kraft eines Haſpelknechtes =
1 Fuß:	50 Pfund
2 —	40 —
3 —	30 —
4 —	20 —
5 —	10 —

M. ſ. auch: v. Sw. I. p. 333.

§. 152.

Was man aber auch mit einem Haſpel, wie er bisher iſt betrachtet worden, in die Höhe zu ziehen hat; ſo muß man, woferne ſich das Seil nicht übereinander wikkelt, bey jedesmaligem Auffördern anfänglich mehr Kraft anwenden, als weiter hin.

Indem man nämlich den ſo eben an das Seil angeſchlagenen Körper in die Höhe ziehen will, muß man nicht nur die von ſeinem Gewichte, ſondern auch die vom Gewichte des vom Rundbaume bis an genannten Körper gehenden Stück Seiles (des vollen Seiltrums) herrührende Laſt überwinden. Dieſes Stück wird immer kleiner, folglich auch der davon abhängende Theil der Laſt, und letztere wird am kleinſten, ſobald der Körper oben anlangt. Bleibt nun die Entfernung der Laſt immer gleich: ſo iſt ihr Moment zu Anfange der Aufbewegung am größten, und zu Ende am kleinſten.

Woferne nun auch, wie gewöhnlich, während der Körper aufgezogen wird, auf der andern Seite ein leeres Seiltrum niedergeht (§. 93 und Fig. 61 a W), ſo wird das Moment der geſammten Laſt noch mehr vermindert. Dieſe Verminderung be-

trägt nach und nach soviel, als das von dem leeren Seiltrume allein herrührende Moment ausmacht, wenn es wieder leer in die Höhe gezogen würde.

§. 153.

Um dieß zu erläutern, denke man sich über einem seigern Schachte von 20 Lr. Tiefe, den Haspel gehörig angebracht, das Seil aufgelegt, und die Kübel angeschlagen.

Das Seil wickle sich während dem Auffördern nur neben einander auf. Es sey $\frac{1}{2}$ Zoll dick und der Rundbaum habe $4\frac{3}{4}$ Zoll Halbmesser. Begreiflich ist unter diesen Umständen die Entfernung der Last beständig gleich und so groß als des Rundbaumes Halbmesser nebst der halben Seilsdicke ausmacht, folglich hier 5 Zoll.

Jetzt sey der eine Kübel auf dem Füllorte, und voll angeschlagen, der andere (der leere) sey gleich hinter der Hängebank. Die in jenen Kübel gefüllte Masse wiege 1 Centner = 110 Pfund, und jedes Lachter Seil $\frac{1}{4}$ Pfund, folglich 20 Lachter Seil 5 Pfund: Denn wenn man anfängt zu ziehen, so wirkt nur so viel Seil entgegen; weil der Widerstand des Stück vollen Seiltrums, welches von dem Rundbaume bis zur Hängebank geht (oder überhaupt bis dahin, wo der leere Kübel ist), von dem entgegengesetzten Widerstande des gleich großen Stücks leeren Seiltrums aufgehoben wird, indem man annehmen darf, daß beyde Stücke gleich viel wiegen. Auch darf man in gleicher Rücksicht die Gewichte der beyden Kübel, wenn sie leer sind, nicht in Anschlag bringen; nur dann, wenn man auf Friction und Steifigkeit des Seiles Bedacht nimmt, wovon aber itzt hier abstrahirt wird.

Zu Anfange der Aufbewegung nun, hat die Kraft das absolute Gewicht der in den Kübel gefüllten Masse und des im seigern Schachte befindlichen vollen Seiltrumes zu überwinden, welches in der obgenannten Entfernung von der Bewegungsaxe wirksam ist. Diese Gewichte betragen zusamuen 115 Pfund. Nachdem der volle Kübel 1 Lachter in die Höhe gezogen ist, ist das volle Seiltrum nun 1 Lachter kürzer, folglich nun $\frac{1}{4}$ Pf. leichter worden, ihm ist aber auch 1 Lachter leeres Seiltrum zu Hilfe gekommen, welches so viel ist, als ob das volle Seiltrum noch um $\frac{1}{4}$ Pf. leichter worden wäre: daher widersteht nur noch $115 - \frac{1}{2} = 114\frac{1}{2}$ Pf. Eben so ist begreiflich, daß zu Ende des 2ten Lachters nur noch $114\frac{1}{2} - \frac{1}{2} = 114$ Pf.; zu Ende des

3ten	Lachters	noch:	$113\frac{1}{2}$ Pfund;
4ten	"	"	113 "
5ten	"	"	$112\frac{1}{2}$ "
6ten	"	"	112 "
.			.
.			.
.			.

Digitized by Google

10ten	Lachters	noch:	110	Pfund;
11ten	"	"	$109\frac{1}{2}$	"
12ten	"	"	109	"
13ten	"	"	$108\frac{1}{2}$	"
14ten	"	"	108	"
⋮			⋮	
20sten	"	"	100	"

widersteht.

Bey flachen Schächten muß man das respective Gewicht (§. 60) in Anschlag bringen. Fiele der Schacht 30 Grad: so widerstünde (a. §.) zu Anfange der Aufbewegung $1\frac{1}{2}\frac{5}{5}$ Pf. $= 57\frac{1}{2}$ Pfund;

zu Ende des 1sten Lachters $57\frac{1}{2} - \frac{1}{4} = 57\frac{1}{4}$ Pfund;

2ten	"	—	—	57	"
3ten	"	—	—	$56\frac{3}{4}$	"
⋮				⋮	
10ten	"	—	—	55	"
11ten	"	—	—	$54\frac{3}{4}$	"
12ten	"	—	—	$54\frac{1}{2}$	"
⋮				⋮	
20sten	"	—	—	50	"

In jenem Falle ist das

Moment der Last $= 115 \times 5 = 575$ zu Anfange der Bewegung
$= 114\frac{1}{2} \times 5 = 572\frac{1}{2}$ zu Ende des 1sten Lachters
$= 114 \times 5 = 570$ " " " 2ten "
⋮ ⋮
$= 110 \times 5 = 550$ " " " 10ten "
$= 109\frac{1}{2} \times 5 = 547\frac{1}{2}$ " " " 11ten "
$= 109 \times 5 = 545$ " " " 12ten "
⋮ ⋮
$= 100 \times 5 = 500$; " " 20sten "

Hieraus sieht man: daß der Widerstand immer abnimmt, jemehr der volle Kübel sich der Hängebank nähert; und so hat in ähnlichen Fällen die Kraft desto geringern Widerstand zu überwältigen, je näher die Last dem Rundbaume kommt. Setzt man das Moment der Last zu Anfange der Bewegung = 1: so ist selbiges zu Ende des 10ten Lachters noch $\frac{2}{3}\frac{2}{3}$, und zu Ende des 20sten Lachters nur noch $\frac{2}{3}\frac{0}{3}$ von dem anfänglichen: Oder, wäre die Kraft von der Umlaufsaxe 18 Zoll entfernt: so müßte selbige bloß für das Gleichgewicht der zubewegenden Last, im Anfange des Aufförderns 32 Pfund; am Ende des 10ten Lachters $30\frac{5}{9}$ Pf. und zuletzt $27\frac{7}{9}$ Pf. seyn.

Sonach haben bey dieser Einrichtung die Haspelknechte immer Erleichterung, je näher sie die Last dem Rundbaume bringen. Dieß dürfte für die Anwendung der menschlichen Kraft merklich vortheilhaft seyn, um so mehr, da auf solche Art einer schnellen Ermüdung mit vorgebeugt und der Kraft eine längere Ausdauer verschafft wird.

§. 154.

I. Jetzt wollen wir annehmen, daß sich während der Aufbewegung das Seil übereinander wickle, und zwar winde es sich zuerst 20 Zoll längs dem Rundbaume hin, daß nämlich soviel Zoll längs dem Rundbaume mit Seil bedeckt sey: so wird es sich nicht ganz zweymal übereinander wickeln. Während der Zeit nämlich, als das Seil genannte 20 Zoll bedeckt, wickeln sich 15 Lachter Seil auf, die übrigen 5 Lachter winden sich darüber. Demnach ist in den ersten 15 Lachtern die Entfernung des Widerstandes des vollen Seiltrumes mit der daran hängenden Last 5 Zoll, in den letzten 5 Lachtern aber $5\frac{1}{2}$ Zoll; denn übrigens wird die Dicke des Rundbaums und des Seils, ingleichen die Tiefe des Schachtes, u. s. w. wie vorhin angenommen. Dagegen wirkt in solcher Entfernung das leere Seiltrum so lange, bis es 5 Lachter tief in den Schacht unter die Hängebank gelangt ist, die übrigen 15 Lachter ist sein, dem vollen Seiltrume entgegengesetzter Widerstand, nur 5 Zoll von der Umlaufsaxe wirksam.

II. Zweytens seyen auf dem Rundbaume die Seilfächer $5\frac{1}{2}$ Zoll lang: so wird sich das Seil 4mal übereinander wickeln. Zuerst winden sich 4 Lachter Seil auf den bloßen Rundbaum, dann $4\frac{3}{4}$ Lachter; hernach $5\frac{1}{2}$ Lachter, und endlich $5\frac{3}{4}$ Lachter.

Die Entfernung des Widerstandes des vollen Seiltrums mit der daran hängenden Last ist in den ersten vier Lachtern, 5 Zoll; in den darauf folgenden $4\frac{3}{4}$ Lachtern, $5\frac{1}{2}$ Zoll; in den nun kommenden $5\frac{1}{2}$ Lachtern, 6 Zoll, und in den letzten $5\frac{3}{4}$ Lachtern, $6\frac{1}{2}$ Zoll. Aber das leere Seiltrum wird in den ersten 4 Lachtern in der Entfernung von $6\frac{1}{2}$ Zoll, in den zweyten $4\frac{3}{4}$ Lachtern in der von 6 Zoll u. s. w. entgegen wirken.

Digitized by Google

III. Um nun in beyden Fällen die Momente der zu bewegenden Last gehörig zu schätzen, muß man auch das Gewicht der leeren Kübel und der vom Rundbaume bis Hängebank gehenden Stücken Seile mit in Anschlag bringen, weil diese Gewichte als Last in verschiedenen Entfernungen von der Bewegungsaxe wirksam sind.

IV. Man berechnet nun nach und nach die Momente des von allen Seiltrümern herrührenden Widerstandes (§. 95 und §. 10 IV u. s. w.) und ziehet die correspondirenden Momente des entgegengesetzten Widerstandes des leeren Seiltrumes ab, um die verlangten Momente der zu bewegenden Last zu erhalten.

V. In dieser Rücksicht will ich jeden Kübel zu 30 Pf., und jene vorhin genannten Seilstücken 1 Lachter lang, folglich jedes $\frac{1}{4}$ Pf. schwer, annehmen. Im 2ten Falle (II) kann man sich aber die Rechnung, ohne merklich zu fehlen, verkürzen, wenn man annimmt, daß in jeder der beyden mittlern Aufwindungen sich 5 Lachter Seil, und in der letztern 6 Lachter, aufwickeln.

VI. Die Resultate nur erwähnter Berechnungen enthalten folgende

Tabellen:

Erste Tafel,

wo das Seil sich nicht ganz zweymal übereinander wickelt.

Momente des Widerstandes des vollen Seiltrums und der daran hängenden Last	Momente des entgegengesetzten Widerstandes des leeren Seiltrums	Momente der zubewegenden Last	
$726\frac{1}{4}$	$166\frac{3}{8}$	$559\frac{7}{8}$	zu Anfange der Aufbewegung
725	$167\frac{3}{4}$	$557\frac{1}{4}$	zu Ende des 1sten Lachters
$723\frac{3}{4}$	$169\frac{1}{8}$	$554\frac{5}{8}$	" " " 2ten "
$722\frac{1}{2}$	$170\frac{1}{2}$	552	" " " 3ten "
$721\frac{1}{4}$	$172\frac{5}{8}$	$548\frac{5}{8}$	" " " 4ten "
720	174	546	" " " 5ten "
$718\frac{3}{4}$	$157\frac{1}{2}$	$561\frac{1}{4}$	" " " 6ten "
$717\frac{1}{2}$	$158\frac{3}{4}$	$558\frac{3}{4}$	" " " 7ten "
$716\frac{1}{4}$	160	$556\frac{1}{4}$	" " " 8ten "
715	$161\frac{1}{4}$	$553\frac{3}{4}$	" " " 9ten "
$713\frac{3}{4}$	$162\frac{1}{2}$	$551\frac{1}{4}$	" " " 10ten "
$712\frac{1}{2}$	$163\frac{3}{4}$	$548\frac{3}{4}$	" " " 11ten "
$711\frac{1}{4}$	165	$546\frac{1}{4}$	" " " 12ten "
710	$166\frac{1}{4}$	$543\frac{3}{4}$	" " " 13ten "

Momente des Widerstandes des vollen Seiltrums und der daran hängenden Last	Momente des entgegengesetzten Widerstandes des leeren Seiltrums	Momente der zubewegenden Last	
$708\frac{3}{4}$	$167\frac{1}{2}$	$541\frac{1}{4}$	zu Anfange der Aufbewegung
$707\frac{1}{2}$	$168\frac{3}{4}$	$538\frac{3}{4}$	zu Ende des 14ten Lachters
$778\frac{1}{4}$	170	$608\frac{1}{4}$	" " " 15ten "
$776\frac{1}{8}$	$171\frac{1}{4}$	$605\frac{5}{8}$	" " " 16ten "
$775\frac{1}{2}$	$172\frac{1}{2}$	603	" " " 17ten "
$774\frac{1}{8}$	$173\frac{3}{4}$	$600\frac{3}{8}$	" " " 18ten "
$772\frac{3}{4}$	175	$597\frac{3}{4}$	" " " 19ten "
			" " " 20sten "

Zweyte Tafel,
wo das Seil sich viermal übereinander wickelt.

Momente des Widerstandes des vollen Seiltrums und der daran hängenden Last	Momente des entgegengesetzten Widerstandes des leeren Seiltrums	Momente der zubewegenden Last	
	Für die 1sten	vier Lachter:	
$726\frac{1}{4}$	$196\frac{5}{8}$	$529\frac{5}{8}$	zu Anfange der Aufbewegung
725	$198\frac{1}{4}$	$526\frac{3}{4}$	zu Ende des 1sten Lachters
$723\frac{3}{4}$	$199\frac{7}{8}$	$523\frac{3}{4}$	" " " 2ten "
$722\frac{1}{2}$	$201\frac{1}{2}$	521	" " " 3ten "
$721\frac{1}{4}$	$203\frac{1}{8}$	518	" " " 4ten "
	Für die 2ten	fünf Lachter:	
$790\frac{5}{8}$	189	$601\frac{5}{8}$	" " " 5ten "
$789\frac{1}{4}$	$190\frac{1}{2}$	$598\frac{3}{4}$	" " " 6ten "
$787\frac{7}{8}$	192	$595\frac{7}{8}$	" " " 7ten "
$786\frac{1}{2}$	$193\frac{1}{2}$	593	" " " 8ten "
$785\frac{1}{8}$	195	$590\frac{1}{8}$	" " " 9ten "
	Für die 3ten	fünf Lachter:	
$856\frac{1}{2}$	$180\frac{1}{8}$	$676\frac{3}{8}$	" " " 10ten "
855	$181\frac{1}{4}$	$673\frac{1}{2}$	" " " 11ten "
$853\frac{1}{4}$	$182\frac{7}{8}$	$670\frac{5}{8}$	" " " 12ten "
852	$184\frac{1}{4}$	$667\frac{3}{4}$	" " " 13ten "
$850\frac{1}{2}$	$185\frac{1}{2}$	665	" " " 14ten "

Digitized by Google

Momente des Widerstandes des vollen Seiltrumes und der daran hängenden Last	Moment des entgegengesetzten Widerstandes des leeren Seiltrums	Momente der zubewegenden Last	zu Anfange der Aufbewegung
	Für die letzten	sechs Lachter:	
919 3/4	170	749 3/4	zu Ende des 15ten Lachters
918 1/8	171 1/4	746 7/8	" " " 16ten "
916 1/2	172 1/2	744	" " " 17ten "
914 7/8	173 3/4	741 1/8	" " " 18ten "
913 1/4	175	738 1/4	" " " 19ten "
911 5/8	176 1/4	735 3/8	" " " 20sten "

§. 155.

Aus diesen beyden Tabellen sieht man, wie ungleich der Widerstand ausfällt, den die Kraft während dem Aufförderu überwältigen oder ihm doch das Gleichgewicht halten soll, wenn das Seil indessen sich nicht bloß neben einander, sondern auch über einander wickelt.

Nach der ersten Tafel nimmt der Widerstand vom Anfange der Bewegung bis zu Ende des fünften Lachters ab; dann wird er wieder größer, und ist zu Ende des 6ten Lachters etwas stärker, als zu Anfange des ersten; er nimmt hierauf beständig ab und wird zu Ende des 15ten Lachters am geringsten; das Moment ist da $\frac{9}{10}\frac{6}{0}\frac{2}{0}$ des erstern. Aber nun nimmt der Widerstand merklich zu, und hat am Ende des 16ten Lachters ein Moment, das $1\frac{8}{10}\frac{6}{0}$ des erstern Momentes ist. Der Widerstand nimmt zwar sogleich wieder ab, aber bey weitem nicht soviel, als er am Ende des 15ten Lachters war, ja er bleibt größer, als er zu Anfange der Aufbewegung sich äußerte: das Moment bleibt zuletzt $1\frac{6}{10}\frac{7}{0}$ so groß als es zu Anfange war.

Nach der zweyten Tafel fällt die Ungleichheit des Widerstandes noch größer aus. In den ersten vier Lachtern ist er am geringsten, und in den letzten sechs am größten. Die Haspelknechte haben hier immer schwerer und schwerer zu ziehen, je näher der Kübel dem Rundbaume kommt. Zu Ende des 4ten Lachters haben sie den wenigsten und zu Ende des 15ten den größten Widerstand zu überwinden: das Moment ist da nahe $1\frac{4}{10}\frac{3}{0}$ so groß, als es am Ende des 4ten Lachters war, und nahe $1\frac{4}{10}\frac{2}{0}$ als zu Anfange der Bewegung.

§. 156.

Wenn sich auf cylindrischen Rundbäumen das Seil neben einander und dann wieder übereinander wickelt: so läßt sich auf ähnliche Art allemal darthun: daß die

Haspelknechte, in Rücksicht der aufzufördernden Last, immer schwerer und schwerer zu ziehen haben, je mehr Seil sich übereinander wickelt.

§. 157.

Man wird also bey Bestimmung der Länge der Seilfächer oder des Theiles vom Rundbaume, wo sich das Seil auf- und abwinden soll, die hier und im 123 §. aufgestellten Nachtheile gegen die daselbst und im 124 §. angegebenen Vortheile genau abwägen, um eine solche Länge zu treffen, die der Maxime im §. 132, so viel sich thun läßt, entsprechend ist.

§. 158.

Dieß (§§. 152 bis 157) gilt von allen Haspeln, wo man die Last mittelst Seil bewegt.

§. 159.

Um die aus dem ungleichen Widerstande, besonders aus dem, nach §. 155, entspringende Nachtheile zu vermeiden und zu bewirken, daß die Arbeiter immer gleichen Widerstand zu überwinden, d. h. gleich stark zu ziehen haben, schlägt man die konischen Rundbäume vor.

§. 160.

I. Die Figur 61 [1] stellt einen solchen Rundbaum im Durchschnitte vor. CF und GK sind die beyden abgestutzten Kegel, auf welchen sich das Seil auf- und abwickelt. Das volle Seiltrum windet sich allemal von der kleinsten Grundfläche des abgekürzten Kegels nach seiner größten hin, also von EF nach CD, oder von IK nach GH; dagegen sich das leere Seiltrum von der größten Grundfläche nach der kleinsten, also von GH nach IK, oder von CD nach EF zu abwickelt. Dieß läßt sich allemal bewerkstelligen, es mag nun, wie Fig. 61 [1], die kleinste Grundfläche des einen Kegels mit der größten des andern, oder beyde größte Grundflächen, zusammenfallen.

II. Hierbey sollte nun alles so eingerichtet seyn, daß die Momente der Last beständig gleich blieben.

Wenn nämlich zu Anfange der Bewegung das volle Seiltrum bey EF herabhängt (Fig. 61 [1]): so muß, weil da die Last am größten ist, ihre Entfernung am kleinsten seyn. Wie sich nun die Last aufbewegt, wird sie kleiner und ihre Entfernung muß größer werden, dergestalt aber, daß das Moment der Last immer dieselbe Größe behält. Das leere Seiltrum dagegen hängt anfangs bey GH herab, sein, des

aufzubewegenden Körpers entgegenwirkender Widerstand, nimmt während der Bewegung immer zu, und die Entfernung muß demnach in gleichem Verhältnisse abnehmen, so nämlich, daß das Moment dieses Widerstandes immer gleich bleibt. Hienge anfangs das volle Seiltrum bey IK und das leere bey CD herab: so sollte auch in diesem Falle für beyde dasselbe statt finden.

III. Es sey die anfängliche Last am vollen Seiltrume 210 Pf. und die zu Ende = 140 Pf.; Unterschied also = 70 Pf.; der anfangs entgegengesetzte Widerstand des leeren Seiltrumes sey = 30 Pf.: so wird er zu Ende der Aufforderung = 140 — 30 = 110 Pf. seyn. Die Last werde seiger aus 20 Lachter Tiefe gehoben, und die Seiltrümer sollen sich auf einem konischen Rundbaume, wie Fig. 61 l, wo die beyden Kegel CF, GK einander gleich sind, auf- und abwinden. Die Axe PQ, QR jedes Kegels CF und GK muß in dieser Rücksicht $2\frac{1}{4}$ Fuß (reichlich) lang, und die am vollen Seiltrume aufzubewegende Last zu Anfange ihrer Bewegung 4 Zoll und zu Ende 6 Zoll von PQ oder QR entfernt seyn.

IV. Bey dieser Einrichtung können die Seiltrümer sich längs der Kegelsfläche neben einander wickeln, und das Moment der Last am vollen Seiltrume ist zu Anfange und Ende der Aufbewegung gleich, dieses Seiltrum mag sich auf dem einen oder andern Kegel aufwickeln: denn 4mal 210 = 6mal 140. Man stelle sich nun vor, gleich genanntes Seiltrum hänge (Fig. 61 l) anfangs bey EF, und das leere bey GH herab. Jenes wickle sich bey dem ersten Umlaufe des Rundbaums von E nach F zu, bis wieder an E auf (oder mache auf diese Art den ersten Seilumschlag), lenke sich sodann soviel seitwärts, daß es während der 2ten Umdrehung sich gleich neben dem 1sten Seilumschlage aufwickelt, und so den zweyten machet; und auf ähnliche Art entsteht beym 3ten Umlaufe des Rundbaumes der dritte Seilumschlag u. s. w. Solchergestalt wird von FE nach DC zu, von der kleinern Grundfläche nach der grössern hin, das Aufwickeln des vollen Seiltrumes bewerkstelliget. Man sieht nun schon, wie sich gegentheils das leere Seiltrum zwischen G und K, von der größern Grundfläche nach der kleinern zu, abwickelt. Das volle Seiltrum wickelt sich also hier von der Linken nach der Rechten auf, und das leere von der Rechten nach der Linken ab. Stoßen aber beyde Kegel mit ihren größten Grundflächen zusammen: so wickeln sich beyde Seiltrümer von der Linken nach der Rechten auf und ab.

V. Bey der ersten Einrichtung (welche Fig. 61 l vorstellt und die die gewöhnin Absicht der Seilaufwicklung ist) windet sich bey dem

1sten Umlaufe des Rundbaums; 2,0944 Fuß volles Seiltr. auf, und 3,1416 Fuß leeres Seiltr. ab
2ten " " " 2,1333 " " " " " 3,1027 " " " "
3ten " " " 2,1722 " " " " " 3,0638 " " " "

4ten Umlaufe des Rundbaums; 2,2111 Fuß volles Seiltr. auf, und 3,0249 Fuß leeres Seiltr. ab
5ten " " " 2,2500 " " " " " 2,9860 " " " "
u. s. w.

wo man, um für jeden nächstfolgenden Umlauf die Länge des auf- und abgewickelten Seiltrums zu finden, jedesmal 0,0389 Fuß zum nächst vorher aufgewundenen Seilumschlage des vollen Seiltrums addiren und von dem des leeren subtrahiren muß. Die Last an jenem Seiltrume vermindert sich für jeden Umlauf um 0,019975 Pfund, und um so viel vermehrt sich der entgegengesetzte Widerstand des leeres Seiltrumes. Demnach ist:

	Last am vollen Seiltrume	entgegengesetzter Widerst. am leeren Seiltr.	Moment der Last am vollen Seiltrum	Moment des Widerstandes am leeren Seiltr.	Differenz beyder Momente
beym Anfange der Bewegung	210 Pf.	30 Pf.	840	180	660
nach dem 1sten Umlaufe	208,953	31,571	851,2891	187,0863	664,2028
" " 2ten "	207,886	33,162	862,2403	194,0572	668,2831
" " 3ten "	206,798	34,772	873,1491	200,9079	672,2412
" " 4ten "	205,691	36,403	883,7199	207,6340	676,0859
" " 5ten "	204,564	38,054	894,0220	214,2308	679,7912
u. s. w.			u. s. w.		

Die Unterschiede der Differenzen der Momente sind ziemlich beständig und beynahe = 4.

VI. Indessen sieht man, daß, wenn der konische Rundbaum wie gewöhnlich, und wie ich so eben beschrieben habe, gebraucht wird, sich der Widerstand immer vermehrt, je näher der volle Kübel der Hängebank kommt, und daß man, wenigstens auf diese Art, von nur genanntem Rundbaume die in §. 159 erwähnten Vortheile nicht zu erwarten hat. Diese Vermehrung ist aber nicht so ungleich und so groß, als im Falle §. 154, und §. 155.

Sollen jedoch bey solchen Rundbäumen (Fig. 61[1]) jene Vortheile statt finden: so muß das volle Seiltrum dergestalt spiralförmig längs des Kegels Fläche hin sich winden, daß die Entfernungen der Last in eben dem Verhältnisse zu nehmen, als die Last selbst abnimmt. Das leere Seiltrum müßte sich zugleich auch auf ähnliche Art abwickeln. Aber wo itzt dieß letztere geschieht, geschieht bey der nächstfolgenden Aufbewegung das erstere. Das volle Seiltrum nämlich, das sich itzt auf den Kegel FC aufwickelt, windet sich dann auf KG auf: Daher müssen beyde Kegel gleiche Einrichtung bekommen, woferne allemal die Momente der Last am vollen Seiltrume gleich

bleiben ſollen. Aber die Momente des Widerſtandes, durch die das niedergehende leere Seiltrum, dem aufſteigenden und aufzufördernden Körper zu Hilfe kommt, werden nur inſofern einander gleich ſeyn, wenn die Werthe genannten Widerſtandes, die er in den verſchiedenen Zeitpunkten der Aufbewegung bekommt, ſowohl unter ſich immer in gleichem Verhältniſſe bleiben, als auch ſich umgekehrt wie die Werthe verhalten, die dem aufzubewegenden und als laſt wirkenden Körper in gleichen Zeitpunkten mit jenen, zukommen. Haben die Werthe jenes Widerſtandes kein ſolches Verhältniß: ſo haben die Haſpelknechte ungleiches Ziehen.

VII. Mehreres von den koniſchen Rundbäumen kommt in der Folge vor. Hier bemerke ich nur noch, daß für den gemeinen Haſpel und 20 bis 30 lachter tiefe Förderwege, der Unterſchied der laſt zu Anfange und am Ende nicht ſo beträchtlich iſt, daß ihre Entfernungen merklich von einander unterſchieden wären. So iſt in dem Beyſpiele §. 153 und §. 154 (welcher Fall wenigſtens bey Schachtförderung häufig vorkommt) genannter Unterſchied = 5 Pf. Sollte nun (Fig. 61 l) die anfängliche Entfernung QE oder RI = 4 Zoll ſeyn, ſo müßte PC oder QG = $4\frac{1}{7}$ Zoll werden; und woferne man PC = 5 Zoll annimmt: ſo muß man QE = $4\frac{2}{3}\frac{4}{9}$ Zoll machen, wenn man, wie gewöhnlich, die Beſtimmung der Kegel CF, GK darnach einrichten will, wie es die Gleichheit der Momente der laſt am vollen Seiltrume zum Anfange und Ende der Aufförderung erheiſchet. Man ſieht, daß, in ſolchen Fällen, dieſe Kegel von einem Cylinder wenig unterſchieden ſind. Bey dem einfachen Hornhaſpel alſo, hat man keine Urſache, die koniſchen Rundbäume einzuführen.

§. 161.

Um auch jener in §. 132 aufgeſtellten Maxime gemäß, die Haſpelhörner in dem Rundbaume einzuſetzen, muß man vor allen Dingen dahin ſehen, daß (wie ſchon §. 116 erwähnt), die Axen der Zapfen mit der Umlaufaxe zuſammenfallen, und folglich die Ebenen, worinnen die Mittellinien der Haſpelhörner liegen (die Kurbel-Ebenen) durch genannte Axe gehen.

Ob es aber der Kraft vortheilhaft iſt, wenn dieſe Ebenen da einander unter einem rechten oder ſchiefen Winkel ſchneiden, oder in eine einzige Ebene zuſammen fallen, erhellet für den cylindriſchen und koniſchen Rundbaum mit aus der Art, wie die Haſpelknechte in die Kurbel wirken, um dem Haſpel ſeine gehörige Bewegung zu geben.

§. 162.

Dieſe Wirkungsart aber aus dem rechten Geſichtspunkte zu betrachten, ſey (Fig. 61 m) abcd der Kreis, in welchem der Mittelpunkt des Knies des Haſpelhorns um-

läuft, und welchen ich den Kurbelkreiß nennen will. Der Halbmesser Za dieses Kreises ist die wirkende oder mechanische Länge des Haspelhorn-Armes, oder die mechanische (active, wirkende) Höhe der Kurbel. Dieser Halbmesser würde die Entfernung der Kraft abgeben, wenn selbige beständig auf ihn winkelrecht wirkte, und die Geschwindigkeit seines Endpunktes a, würde die Geschwindigkeit der Kraft seyn (§. 10, IX Anm.). Wirkte aber die Kraft schief darauf: so wäre ihre Entfernung das Perpendikel aus dem Mittelpunkte des Kurbelkreises auf die Richtungslinie der Kraft (§. 96), und nach solcher Linie muß auch die Geschwindigkeit der Kraft genommen werden (§. 10, IX Anm. 3, 4).

Ueberdieß kann man den Kurbelkreis als ein Rad ansehen, an dessen Peripherie die Kraft angebracht ist, da dann der Endpunkt seines Halbmessers den Punkt der Kraft abgiebt. Dieser Kreiß ist eigentlich die Grundfläche eines geraden Cylinders, welcher von der Mittellinie des Griffes während jedem Umlaufe beschrieben wird.

Anmerkung. Aehnliches gilt von allen Kurbeln. — Und wieviel auch Haspelknechte zur Umbewegung des Haspels wirksam sind: so kann man sich vorstellen, als wenn ihre Kraft, die sie deshalb anwenden, an dem Ende der mechanischen Länge eines Armes der eingesetzten Kurbeln angebracht wäre; oder man denkt sich da eine Kraft, die allein den Haspel eben so umtreibt, als von den sämmtlichen Haspelknechten geschieht. Dieß ist besonders nöthig, wenn man Anwendung der Lehren der reinen Mechanik zur Berechnung des Haspels, oder Betrachtungen über seinen Gang machen will. Auch kann man sich von der Kraft jedes einzelnen Haspelknechtes eine ähnliche Vorstellung machen, welches zum bessern Verständniß des folgenden beytragen wird. Nach letzterer Vorstellung aber ist jedes Ende der activen Kurbelhöhe ein Punkt der Kraft, die jeder einzelne Haspelknecht ausübt.

§. 163.

Wenn nun der Haspelknecht den Rundbaum in gehörigen Umlauf setzen und dadurch die Last aufbewegen will, so tritt er vor das Haspelhorn dergestalt hin, daß der Arm desselben ihm zur Seite bleibt und er den Griff vor sich hat. Diesen umfaßt er mit der einen Hand zunächst am Knie, und mit der andern nahe am Ende desselben, wie er es bequem findet, hält ihn aber nicht fest, sondern so, daß sich während dem Umdrehen die Hände leicht in die Lage bringen lassen, wo sie, so viel wie möglich, auf die Kurbel-Ebene (§. 161) winkelrecht, oder doch nahe winkelrecht drücken. Hierbey stellt er den einen Fuß etwas vorwärts und den andern etwas zurück, als wenn er einen Schritt machen wollte; — und wenn der Kurbelarm in der obern verticalen Lage Za (Fig. 61 m) sich befindet: so steht er zugleich etwas vorgebückt.

Digitized by Google

In dieſer Stellung drückt der Haſpelknecht das Horn vor ſich hin und bringt es dadurch, und indem er ſich mehr vorwärts bückt, nach und nach in die Lage z b, wobey ihm ein großer Theil des Gewichts ſeines Körpers zu Hilfe kommt. Nun verwandelt ſich ſein Druck allmählig in Zug, wodurch der Kurbelarm aus der erſten horizontalen Lage in die z f, dann in die untere verticale z c gebracht wird, bey welcher die bisherige Mitwirkung gleichgenannten Gewichtes aufhört, und der Arbeiter am meiſten gebückt ſteht. Itzt zieht er das Horn gegen ſich hin und heraufwärts in die Lage z g, und alsdann in die zweyte horizontale z d, wobey er ſeinen Körper wieder mit aufrichtet und die Arme näher an ſich ziehet. Endlich, indem er das Haſpelhorn aus z d in z h, und von da wieder in z a bringt, verwandelt ſich ſein Zug, bald nach z d, abermals in Druck, der aber aufwärts geht und bey dem er ſeinen Körper weiter mit aufrichtet, auch die Arme wieder von ſich ſtrecket, und die Hände allmälig wendet, um das Horn gleichſam vor ſich hin in die Höhe zu ſchieben.

Hieraus erhellet: daß der Haſpelknecht im erſten Quadranten a e b des Kurbelkreiſes durch Druck und ſein Gewicht; im zweyten b f c durch Zug und ſein Gewicht; im dritten c g d durch Hub und im vierten d h a durch Schub, die Kurbel herumbewegt; in den beyden letzten Quadranten aber ſoviel von ſeinem Gewichte, als ihm vorhin zu Hilfe kam, mit überwinden muß. Oder: in dem halben Kurbelkreiſe b e d zwiſchen der 1ſten und 2ten horizontalen Lage des Haſpelhorn-Armes wirkt der Arbeiter durch Zug und in dem d a b durch Druck. Die beyden erſten Viertel a e b, und b f c ſind für den Haſpelknecht am vortheilhafteſten; in dem dritten Quadranten c g d verſchwindet das Vortheilhafteſte, und iſt im 4ten ſchon in Nachtheil übergegangen. In jenen beyden erſten Quadranten nämlich, übt der Arbeiter (woferne die Höhe der Haſpelſtützen und die Länge des Kurbelarms den Maximen §§. 121, 135 gemäß eingerichtet ſind) am vortheilhafteſten und bequemſten ſeine Kraft aus, indem er da nicht bloß mit ſeiner Muskelkraft, ſondern auch mit einem Theile ſeines Gewichtes wirkſam iſt, deſſen Moment im erſten Quadranten immer zunimmt, bis er in der erſten horizontalen Lage des Kurbelarmes am größten wird, dann nimmt er eben ſo im 2ten Quadranten wieder ab, bis es wieder in der 2ten verticalen Lage z c in Null übergeht, und nun zieht er im 3ten Viertel bloß mit jener Muskelkraft, und ſein Gewicht iſt ihm itzt Hinderniß, doch kann er wenigſtens in der erſten Hälfte dieſes Quadrantens noch bequem ſeine Muskelkraft zur Umbewegung der Kurbel anwenden, und von c bis g einen ziemlich ſtarken Zug ausüben. Aber in der 2ten Hälfte genannten Viertels und in der erſten Hälfte des 4ten Quadrantens hat er nicht nur immer noch zugleich ſein Gewicht zu überwinden, ſondern er kann auch, indem er ſeine vordern Arme zu nahe an den Körper hat ziehen müſſen, ſeine Muskelkraft nicht ganz auf die Bewegung der Kurbel anwenden, wozu noch kommt, daß er ſchon mit hat an-

fangen müssen, die Hand zum Schube zu wenden. In der letzten Hälfte des 4ten Quadranten nimmt dieses Wenden wenigstens einen Theil des Vortheils weg, den der Arbeiter wieder dadurch erlangt hat, daß seine Vorderarme abermals sich der Lage immer mehr und mehr nähern, wo sie ihre Muskelkraft ungeschwächt auf die Bewegung der Kurbel anwenden können.

§. 164.

Man denke sich nun am zweymännischen Haspel die Kurbeln übers Kreuz eingelegt, so nämlich, daß ihre, durch die Umlaufsaxe gehenden Ebenen in eine zusammenfallen, und wenn der eine Arm vertical in die Höhe oder horizontal vom Arbeiter weg, steht, der andere seiger nieder, oder söhlig nach dem Haspelknechte zu, geht. Die Mittellinien der Kurbelarme würden hierbey immer den Durchmesser des Kreises abgeben, der entstünde, wenn beyde Kurbelkreise in einen fielen.

Wenn bey dieser Einlegung der eine Arbeiter seine Kurbel durch die beyden ersten Quadranten a e b und b f c, oder die letzten c g d und d h a, bewegt: so dreht der andere die seinige durch die beyden letzten Viertel C G D und D H A, oder die ersten A E B und B F C, allemal durch die entgegengesetzten.

Sonach wirkt der eine in den vortheilhaften Quadranten, wenn der andere seine Kraft in den nachtheiligen äußern muß. Wie die Vortheile des einen immer zunehmen, nehmen die des andern immer ab. Der eine kommt folglich hier dem andern zu Hilfe.

§. 165.

Die Kurbeln seyen aufs Viertel oder rechtwinklicht, d. i. so eingelegt, daß ihre Ebenen einander in der Umlaufsaxe unter einem rechten Winkel schneiden. In diesem Falle machen die Mittellinien der Kurbelarme allemal zwey Halbmesser jenes Kreises (§. 163) aus, die unter einem rechten Winkel zusammenstossen.

Wenn nun des einen Arbeiters Haspelhorn in der ersten vertikalen Lage z a (a. §) sich befindet: so liege das des andern in der ersten söhligen Z B.

Unter solchen Umständen durchläuft jenes Horn

den 1sten Quadranten, wenn dieses sich in dem 2ten bewegt

2ten —— " " " " 3ten "
3ten —— " " " " 4ten "
4ten —— " " " " 1sten "

Hieraus erhellet: daß erst beyde Haspelknechte, die Kurbeln durch Mitwirkung eines Theiles des Gewichtes ihres Körpers bewegen; der erste, indem er sie von a bis b schiebt, mit Zunahme, der andere, indem er sie von B bis C drückt, mit in gleichem

Verhältniſſe ſtehender Abnahme des Moments nur genannten Gewichtes; beyde haben alſo itzt ſehr leichtes Ziehen gehabt. Aber nun nimmt dieſes Moment bey dem erſten Haſpelknechte in dem Quadranten bfc ab, während der andere in dem CGD wirkt. So lange der letztere von C bis G ſeine Muskelkraft noch gut anwenden kann, kommt ihm auch jener immer noch mit ſeinem Gewichte anſehnlich zu Hilfe, indem das Moment deſſelben GF ſehr nahe noch $\frac{7}{10}$ des Momentes bey b iſt. Nun kann aber der 2te Haſpelknecht von G bis D nicht mehr mit Vortheil wirken, und der erſte kann ihm, indem er in dieſer Zeit die Kurbel von f bis c bewegt, immer weniger und weniger zu Hilfe kommen, weil auch genanntes Moment von f bis c beträchtlich und bis auf Null abnimmt: beyde Haſpelknechte haben alſo itzt ſchweres Ziehen. Noch ſchwerer wird ſelbiges, indem der 2te Arbeiter die Kurbel von D bis A ſchiebt, und der erſte von c bis d hebt; Zwar kann dieſer noch von c bis g ſeine Muskelkraft mit Vortheil anwenden, und dadurch jenem einigermaßen zu Hilfe kommen; allein dieß hört ganz auf, während die zweyte Kurbel von H bis A, und die erſte von g bis d ſich bewegt. Sobald aber jener in A anlangt, kommt der 2te Haſpelknecht (während er die Kurbel von A bis B bringt) dem erſten in ſeiner nachtheiligſten Lage (dann nämlich, wenn das Horn von d bis a ſchiebt) und zwar immer mehr und mehr, je näher er das Horn an B bringt, zu Hilfe, indem während dieſer Bewegung das Moment ſeines Gewichtes immer zunimmt.

Man ſieht: daß bey dieſer Einlegung der Kurbeln die Haſpelknechte einander ſehr ungleichförmig zu Hilfe kommen, und folglich bey einer und derſelben Laſt ein ſehr ungleiches Ziehen haben. Dieß verhält ſich aber nicht ſo bey der Einlegung der Haſpelhörner übers Kreuz (§. 163), vielmehr haben ſie da weit gleicheres Ziehen (a. §. zu Ende). Mithin wäre bey dem zweymänniſchen Haſpel die ſo eben genannte Einſetzung der Kurbeln, der aufs Viertel vorzuziehen, obgleich letztere für andere Kräfte, wie wir weiter unten ſehen werden, mehr zu empfehlen, iſt.

Daſſelbe Reſultat erhält man, wenn man annimmt, daß zu Anfange der Umbewegung

das 1ſte Horn in 1a und das 2te in ZD; oder
2c " " " " ZD; "
2c " " " " ZB; "
2e " " " " ZF; "
2b " " " " ZC;
u. ſ. w.

ſich befindet, und nun ähnliche Betrachtungen wie vorhin anſtellt.

§. 166.

Es seyen beyde Kurbeln schief eingesetzt, so nämlich, daß ihre Ebenen in der Umlaufsaxe zwar noch einander schneiden, aber einen Winkel von etwa 135° mit einander machen, und wenn die erste in Za sich befindet, die andere in ZG liege.

Während nun sich die erste durch aebf bewegt, dreht sich die 2te durch GDHA; — der 2te Haspelknecht muß zwar in dieser Lage am nachtheiligsten wirken, aber der erste kann auch am vortheilhaftesten seine Kraft ausüben, und daher jenem beträchtlich zu Hilfe kommen. Hierauf dreht sich die erste Kurbel durch fcg und die 2te durch AEB: die Vortheile des ersten nehmen hierbey immer ab, dagegen die des 2ten immer zu, und letzterer hilft jenem ansehnlich mit übertragen. Dieß geschieht weniger, während daß die 2te Kurbel durch BFCG, und zugleich die erste durch die nachtheiligsten Lagen gdha geführt wird, jedoch sieht man, daß dabey der 2te Haspelknecht den ersten immer noch merklich unterstützen kann.

Diese Art der Einsetzung der Kurbeln ist etwas vortheilhafter, als die übers Kreuz (§. 164); wie leicht erhellet, wenn man das dort Gesagte mit diesem hier vergleicht. Sie wäre also zur Ausübung zu empfehlen, da man doch gern die Menschenkraft schont, ohne den Effect zu verringern.

§. 167.

Bey dem dreymännischen Haspel ist an dem einen Ende des Rundbaumes eine doppelte, und an dem andern eine einfache Kurbel eingesetzt, und es gilt hier eben das, was in §§. 161, 162, 163 von der Einlegung der Kurbeln überhaupt und der Wirkung jedes Haspelknechtes an selbiger für sich gesagt worden ist.

§. 168.

Sind nämlich die Haspelhörner übers Kreuß (§. 164) eingesetzt: so müssen die Haspelknechte gegen einander sehr ungleich wirken, und den Haspel mit sehr ungleicher Kraft umtreiben. Denn wenn die doppelte Kurbel durch die beyden ersten oder letzten Quadranten (§. 163) geht, so bewegt sich die einfache durch die beyden letzten oder ersten. In der einen Hälfte jedes Umlaufes kommen also beyde Haspelknechte dem einzelnen zu Hilfe, in der andern Hälfte aber muß dieser jenen beyden mit übertragen helfen, wobey denn in jener Hälfte mehr Kraft ausgeübt wird, als in dieser.

§. 169.

Für die rechtwinkliche Einlegung läßt sich hier leicht alles, was §. 165 enthält, anwenden, wenn man nur sich an dem einen Horne 2 Arbeiter, an dem andern

Digitized by Google

einen, und zu Anfange der Bewegung das doppelte in der erſten verticalen Lage z a (Fig. 61 m) und das einfache in der erſten ſohligen oder horizontalen Lage Z B denkt. Man wird denn ſogleich einſehen, daß dieſe Art der Kurbel-Einſetzung auch für den dreymänniſchen Haſpel nicht vortheilhaft iſt.

§. 170.

I. Will man die Kurbeln ſchief einſetzen, ſo kann dieß entweder dergeſtalt geſchehen, daß die Arme der doppelten Kurbel in einer und derſelben Ebene ſich befinden, welche die der einfachen Kurbel in der Bewegungsaxe unter einem ſchiefen Winkel, etwa wie in §. 166 ſchneiden; oder auch ſo: daß jene Kurbelarme in verſchiedenen Ebenen liegen, die ſich mit der Ebene der einfachen Kurbel in der Umlaufsaxe unter ſchiefen Winkeln begegnen.

II. Im erſten Falle liege (Fig. 61 m) die doppelte Kurbel in z a und die einfache in Z G, und während die beyden Haſpelknechte ihre Kurbel durch a e b u. ſ. w. bewegen, führt der 3te die ſeinige durch G D H u. ſ. f. auf ähnliche Art, wie §. 166. Man ſieht nun, daß, wenn der 3te Haſpelknecht (durch G D H A) am nachtheiligſten wirkt, die beyden erſten Haſpelknechte (durch a e b f) am vortheilhafteſten ihre Kraft ausüben können. Durch f c g können ſie zwar dieß auch noch thun, aber weniger, und während dem treibt jener ſeine Kurbel durch A E B mit immer wachſenden Vortheilen ſeiner Kraft-Aeuſſerung: alle 3 wirken alſo itzt vortheilhaft. Aber nun bewegen die erſten beyden Arbeiter ihr Haſpelhorn durch die nachtheiligſten Lagen g d h a, da der einzelne das ſeinige durch B F C G dreht, wobey er zwar noch mit Vortheil wirken und dadurch jenen zu Hilfe kommen kann; allein die Wirkung ſeines Gewichtes nimmt immer mehr ab, je näher er an C mit ſeinem Horne kommt. Im 2ten Drittel der Umdrehung haben alſo die Haſpelknechte am leichteſten, und im dritten am ſchwerſten zu arbeiten.

III. Was den zweyten Fall betrifft, ſo ſey die doppelte Kurbel folgendermaßen gebogen:

IV. In Fig. 61 n ſtelle a b c d e f g h dieſe Kurbel im Durchſchnitte vor; a b iſt der Zapfen, b c der eine Arm, und d e der Griff, alles wie bey einem einfachen Haſpelhorn unter einander verbunden. Nun aber gehe die Biegung von d nach e, dergeſtalt, daß e hinter die Ebene a b d zu liegen kommt, und d e mit ihr einen Winkel von 30 Graden macht. Es muß aber d e ſo groß ſeyn, als die Grundlinie eines gleichſchenklichen Dreyeckes, wo der Winkel an der Spitze = 120° und die Schenkel = b c = der mechaniſchen Kurbelhöhe = dem Halbmeſſer des Kurbelkreiſes. Hiernach findet ſich (mittelſt der Trigonometrie) d e, wenn man nur genannten Halbmeſſer oder b c in $1\frac{73}{100}$ (oder der Quadratwurzel aus 3) multiplicirt. Hierauf werde

die Kurbel nach ef und so gebogen, daß ef auf ed winkelrecht steht und mit cd parallel geht; so ist ef für die zweyte mit der ersten zu einem Ganzen verbundene Kurbel das, was dc für letztere ist: Beyde, ef und dc, sind die Griffe, und ihre Länge und Dicke bestimmt sich nach den bekannten Maximen (§. 142). Uebrigens liegen die Punkte e, b, a in einer Ebene, welche die bcd in der Umlaufsaxe unter einem Winkel von 120° schneidet.

V. Alles dieß findet auch Statt, wenn der Arm bc heraufwärts und der de herabwärts geht, aber vorwärts, nämlich so gebogen ist, daß e vor der Ebene abc zu liegen kommt; wie ohngefähr die punctirte Linie ausweißt.

Der Arm de hätte auf gleiche Art auch hinter (abc) gebogen werden können.

VI. Jetzt denke man sich die Arme bc und de auf den Kurbelkreis reducirt, wie Fig. 61°: so kann, wenn die Biegung nach V geschehen ist, de (Fig. 61ⁿ) in zf (Fig. 61°) zu liegen kommen, woferne bc in der Lage za sich befindet. Ist das Horn aber nach IV gebogen worden, so kommt ed (Fig. 61ⁿ) in zd (Fig. 61°), wenn bc (Fig. 61ⁿ) in zo gestellt wird. — Es ist offenbar hier gleichgiltig, welche Lage man zuerst annimmt. Ich will erstere annehmen, nämlich daß de sich in zf befinde, und bc in za. Dann sey die einfache Kurbel an dem andern Ende des Rundbaumes so eingelegt, daß ihr Arm in zg oder ZG (Fig. 61°) falle, wenn man ihn auf den Kurbelkreiß reducirt, und mit zf oder ZF einen Winkel von 120° machet, indem unter einem solchen Winkel die Kurbel-Ebenen einander schneiden sollen.

VII. Dieß vorausgesetzt, erhellet leicht folgendes:

Indem der erste Haspelknecht seine Kurbel von a bis b treibt, treibt der 2te die seinige von f bis c, und der 3te seine von g bis d. Wie demnach die Mitwirkung des Gewichtes des ersten zunimmt, nimmt die des 2ten ab; beyde aber können immer mit Vortheil ihre Kraft ausüben, und dem 3ten, der mit Nachtheile hat wirken müssen, ansehnlich übertragen helfen. Jetzt bewegt der erste sein Horn durch bf, der 2te durch cg, und der 3te durch da. Der erste wirkt am vortheilhaftesten, da er in einer solchen Lage ist, wo sein Gewicht ihm beträchtlich zu Hilfe kommt. Der 2te kann durch den größten Theil des Weges cg noch seine Muskelkraft gut anwenden, nicht aber der 3te, welcher erst hiezu nahe bey a in eine bessere Lage kommt, wenn der 2te nahe bey g in eine für solche Anwendung schlechte Lage tritt. Man sieht also, daß der erste Haspelknecht jenem, der sich fast ausser Stand befindet seine Kraft anzuwenden, ansehnlich übertragen hilft, der 2te zwar weniger, aber doch so lange, als der 3te nachtheilig wirken muß, und wenn der 2te in solche Lagen tritt, wo er nicht mehr mit übertragen helfen kann, so fängt der 3te an, in solche Lagen zu kommen, wo er seine Muskelkraft wieder besser zu brauchen im Stande ist, als er kurz vorher konnte.

Digitized by Google

Nun aber führt der erste Haspelknecht seine Kurbel durch fc, der 3te durch ab, und der 2te durch gd; hierauf der 3te durch bf, der erste durch cg, und der 2te durch da; dann dieser durch ab, der 3te durch fc, und der erste durch da: und ein Umlauf ist vollendet.

VIII. Man sieht, daß immer die beyden vorhin betrachteten Fälle eintreten, und daß folglich hier immer 2 Haspelknechte einem zu Hilfe kommen: mithin ist für den dreymännischen Haspel diese Einsetzung der Kurbeln sehr zu empfehlen.

§. 171.

I. Bey dem viermännischen Haspel ist auf jeder Seite des Rundbaumes eine doppelte (zweyfach gekröpfte) Kurbel.

II. Liegen nun an jeder die beyden Arme in einer und derselben Ebene: so ist es so gut, als wenn an jeder Seite nur eine einfache Kurbel wäre, woran aber doppelt soviel Kraft wirkte, als bey dem einmännischen Haspel. Daher gilt für die Einsezzung dieser Kurbeln alles das, was §§. 164, 165 und 166 vorgetragen worden ist.

III. Indessen können aber auch die Kurbeln so gebogen seyn, als wenn es vier einfache wären, die man rechtwinklicht eingesetzt hätte, folglich bey jedem Umlaufe durch jedes Virtel eine in Wirksamkeit sich befände. Reducirt man sie auf den Kurbelkreiß, so kommen ihre Arme wie za, zb, zc, zd (Fig. 62 P) zu liegen.

IV. Und nun erhellet auf ähnliche Art, wie bisher, daß fast während jedem Umlaufe 3 Haspelknechte mit Vortheil ihre Kraft äussern, und dadurch dem 4ten, der es nicht kann, zu Hilfe kommen können.

Mithin ist für den viermännischen Haspel erwähnte Art Haspelhörner und ihre Einsetzung sehr vortheilhaft.

§. 172.

Wie man aber auch die Kurbeln einsetzen mag: so ist es nicht wohl möglich, daß die Arbeiter beständig genau winkelrecht auf den Kurbelarm ihre Kraft ausüben. Dieß letztere geschieht insgemein nur dann, wenn sie aus den verticalen und horizontalen Lagen gebracht werden. In andern Lagen kann der Haspelknecht leicht nach schiefer Richtung auf das Horn wirken, besonders in der letzten Hälfte des 2ten und 4ten Quadranten (§. 163). Wenn er indessen geübt ist, so wird er immer nahe genung bey der winkelrechten Richtung bleiben; wenigstens wird es ihm nicht sonderlich

Digitized by Google

schwer fallen, seine Hand, während jedem Umlaufe, so zu wenden, als erforderlich ist, um in allen den Lagen (a. §.), wo er seine Muskelkraft ohne sonderliche Hinderung ausüben kann, auf nur genannte Art in das Horn zu wirken.

§. 173.

Indessen wirkt die Kraft der Haspelknechte nach Art veränderlicher Kräfte.

Im ersten Augenblicke des Umganges des Haspels üben die Arbeiter den größten Druck gegen die Kurbel aus, einen Druck, der größer seyn muß, als die Erhaltung des Gleichgewichtes der sämmtlichen Last erfordert. Der Haspel fängt sich nun an zu bewegen, der Punkt der Kraft (§. 162 Anm.) erlangt eine gewisse Geschwindigkeit, und der Druck wird etwas schwächer, weil die Knechte, während sie mit derselben Geschwindigkeit drücken, das bewegte Horn nicht so stark pressen, als das ruhende. So lange also die Geschwindigkeit des Punktes der Kraft kleiner ist, als die Hände der Arbeiter sich bewegen, so lange üben selbige gegen die Kurbel noch einen Druck aus. Dieser ist zwar grösser, als zum Gleichgewichte des gesammten Widerstandes erfordert wird, allein er nimmt bey zunehmender Geschwindigkeit der Kraft ab. Hat nun solche Geschwindigkeit soweit zugenommen, daß jener von den Knechten bewirkte Druck, der gesammten Last das Gleichgewicht hält: so kann sie nicht mehr wachsen; der Haspel sucht itzt, vermöge der Trägheit oder dem Beharrungsvermögen seiner Masse, die auf diese Art erhaltene Bewegung gleichförmig fortzusetzen, wobey die Kraft nichts mehr zu thun braucht, als nur erwähntes Gleichgewicht zu erhalten.

Dieser Zustand des Haspels ist bekanntlich sein **Beharrungsstand** (I H. 2ter Abschn.).

Er bleibt aber darinnen nur so lange als die Kraft der Arbeiter mit dem gesammten zu überwindenden Widerstande im Gleichgewichte steht.

Auch kommt er bald nach dem Anfange seiner Bewegung in diesen Zustand.

§. 174.

Ihn darinnen zu erhalten, muß, wenn, (wie gemeiniglich der Fall ist), die Last sich in ihrer Größe verändert (§§. 152 bis 160), die Kraft selbst veränderlich seyn, so daß sie sich zu dem für jeden Augenblick des Umlaufes des Haspels statt findenden Widerstand verhält, umgekehrt, wie beyder Entfernungen von der Bewegungsaxe (§. 95) oder beyder Geschwindigkeiten (a. O.); d. h. das statische oder mechanische Moment der Kraft muß immer gleich seyn dem für jeden Augenblick vorhandenen statischen oder mechanischen Momente des Widerstandes (a. O.). Im Falle §. 152

würde die Kraft immer mit der gesammten Last in einem solchen Verhältnisse abzunehmen, und im Falle §. 156 zuzunehmen, haben.

§. 174.

Inzwischen wird, wenn man dasjenige erwägt, was in §. 163 u. f. w. ist beygebracht worden, begreiflich seyn: daß während der Aufförderung der Last, dieß erforderliche Ab- oder Zunehmen der Kraft bey dem ein- und zweymännischen Haspel nicht so genau kann statt finden, mehr aber noch bey dem 3 und 4männischen Haspel, woferne die Kurbeln vortheilhaft eingesetzt sind.

Doch wird man auch leicht wahrnehmen, daß geübte Haspelknechte, den zweymännischen Haspel bey Aufförderung der Last so umtreiben können, daß diese sich durch den ganzen Weg hindurch ziemlich gleichförmig zu bewegen scheint. Und noch mehr können sie dieß unter nur erwähnter Bedingung bey dem drey- und viermännischen Haspel bewerkstelligen.

§. 175.

Solche Arbeiter haben aber auch leichteres Ziehen als ungeübte: denn bey einem und demselben vollkommen gleichförmigen Gange dürfen sie nur der gesammten Last das Gleichgewicht halten, da bey einem ungleichförmigen immer die Bewegung der Last geändert wird, zu jeder dergleichen Aenderung aber neue Anwendung von Kraft erforderlich ist und das mehr als das Gleichgewichte verlangt. Dieß verursacht nun, daß die Haspelknechte sich mehr anstrengen müssen, als sie es ausserdem nöthig hätten, und zwar desto mehr, je größer jene Aenderungen in der Bewegung der Last sind. Je weniger ungleichförmig man also die Last bewegt, je weniger solcher Anstrengung ist man ausgesetzt und je leichter Ziehen, bey sonst gleichen Umständen, hat man.

§. 176.

Daher läßt sich, im Ganzen genommen, von geübten Haspelknechten, mehr Effekt, wenn beyde an gleich eingerichtete Haspel und unter übrigens einerley Umständen ziehen, erwarten, als von ungeübten, ohne daß sich deshalb jene ausserordentlich anzustrengen brauchen.

§. 177.

Da demnach der gleichförmige Gang bey dem Haspel (wie fast bey jeder Maschine die mehrere Zeit hindurch ununterbrochen wirkt) sehr vortheilhaft ist: so muß man darauf bey Anordnung einer solchen Maschine, mit vorzüglich Rücksicht nehmen. Daher setzt man nicht nur die Kurbeln möglichst vortheilhaft ein, sondern bestimmt auch ihre Größe und Gestalt, ingleichen die des Rundbaums, und

anderer auf den Effekt des Haspels Einfluß habender Theile desselben, nach den von §. 133 bis §. 172 vorgetragenen Lehren.

§. 178.

Weil aber hierdurch noch nicht ganz jene Gleichförmigkeit in der Bewegung erreicht werden kann: so will man sich solcher durch Anbringung eines Schwungrades, wenigstens mehr zu nähern suchen. Ein solches Rad stellt yrzk in Fig 61b vor.

Durch den Rundbaum, als die Welle, gehen Arme yz und kk, die mit den Felgen yk, kz, zk, ky, zu einem massiven und vollkommen kreisrunden Kranze (oder Ring) verbunden sind; dieser Kranz ist entweder von Holz, oder von Eisen, oder von Bley, oder von Holz mit Eisen- oder Bleystücken versehen. Die Arme sind von Holz oder Eisen. Ein ganz eisernes Schwungrad gehörig construirt, dürfte vor einem hölzernen, wenigstens in Rücksicht des Haspels, sehr zu empfehlen seyn.

§. 179.

Das Schwungrad aber zweckmäßig einzurichten, muß man nachstehende Maximen befolgen.

Erste Maxime: Der Schwerpunkt dieses Rades muß genau in die Umlaufsaxe zu liegen kommen.

Hierdurch wird bewirkt daß gedachter Punkt in jeder Lage des Rades unterstützt ist, daher denn selbiges durch das Gewicht seiner Masse nur die Friktion der Zapfen in dem Pfadeisen vermehren, sonst aber auf den Umlauf des Haspels keinen Einfluß haben kann. In Rücksicht dieses Umlaufes ist es demnach so gut als wenn es nicht schwer wäre, sondern blos aus träger Masse (a) bestünde, die mit der Welle und den daran befindlichen Kurbeln in gleicher Zeit gleiche Winkelgeschwindigkeit (§. 10. IX. Anm. 5) annimmt.

Zweyte Maxime: Man vertheile die Masse gleichförmig um die Bewegungsaxe.

Thut man dieß: so fällt des Rades Schwerpunkt in seinen Mittelpunkt; und dann verbindet man es (der ersten Maxime gemäß) mit dem Rundbaume dergestalt daß die Umlaufsaxe durch genannten Mittelpunkt geht und daselbst auf der Ebene des Rades winkelrecht steht.

Dritte Maxime: Man gebe ihm eine ziemliche Menge Masse, die aber doch der Größe der übrigen Theile des Haspels, und der angebrachten Kraft gemäß ist.

Man denke sich auf einer festen horizontalen Tafel einen Körper liegend: so trägt sie das ganze Gewicht desselben; und es ist nun eben so viel als wenn er nicht schwer sondern blos träge wäre. Ruht nun dieser Körper: so kann er bekanntermaaßen, wenn auch gleich gar keine Hindernisse der Bewegung vorhanden seyn sollten, wegen seines Beharrungsvermögens (oder seiner Trägheit) von selbst nicht in Bewegung kommen, gegentheils ist dazu Kraft erforderlich und zwar desto mehr, aus je mehr materiellen Theilen der Körper besteht und je mehr Geschwindigkeit er erhalten soll. Hörte die Kraft, nachdem der Körper einen gewissen Grad der Geschwindigkeit empfangen hat, auf, in ihn zu wirken: so würde er sich mit der zuletzt erlangten Geschwindigkeit und Richtung ungeändert fortbewegen (b).

Allein, schon wegen der allgemeinen und bekannten Hindernisse der Bewegung, geschieht dieses nur eine Zeitlang, indem genannte Hindernisse die Geschwindigkeit immer nach und nach schwächer machen und den bewegten Körper endlich zur Ruhe bringen.

Je mehr Masse und Geschwindigkeit aber der bewegte Körper hat, je größer ist sein Beharrungsvermögen, und je länger dauert es, ehe die Abnahme seiner Bewegung merklich wird (b).

Dieß alles läßt sich leicht auf dem Haspel anwenden. Man denke sich ihm mit einem Schwungrade verbunden, und ledig, ohne aufzufordernde Last. Wenn nun die Haspelknechte nachdem sie den Kurbeln und dem damit verbundenem Rundbaume eine gewisse Umlaufsgeschwindigkeit mitgetheilt haben, auf einmal ihre Hände abzögen und folglich aufhörten in den Haspel zu wirken, so bliebe selbiger nicht so gleich stille stehen, sondern setzte, wegen dem Beharrungsvermögen seiner Masse, seine Bewegung, wie wohl wegen den bekannten Hindernissen, mit abnehmender Geschwindigkeit fort, aber käme desto später in Ruhe, je mehr Masse das Schwungrad hat, und, mit je größerer Geschwindigkeit selbiges in Bewegung ist. Weit eher erfolgt zwar die Ruhe, wenn, wie gewöhnlich, an dem Haspel noch die aufzufordernde Last sich befindet, doch später bey mehrerer Masse und Geschwindigkeit des Schwungrades, als bey wenigerer. Inzwischen bleibt der Haspel, wegen Fortwirkung genannter Last, nicht in Ruhe, sondern bewegt sich in entgegengesetzter Richtung, wenn es die Arbeiter nicht hindern.

Man sieht hieraus wohl, daß das Schwungrad viel Masse bekommen muß, aber begreiflich doch auch nicht zu viel Masse; weil, wenn dadurch auch nicht die Friktion vermehrt würde, die Kraft ihm sonst nicht die gehörige Geschwindigkeit mittheilen könnte, eine Geschwindigkeit, die der verhältnißmäßig seyn muß, womit die Theile der Maschine umlaufen müssen, wenn diese den größten Effekt leisten soll:

daher schon, muß die Masse genannten Theilen proportionirt seyn; überdieß auch deswegen, damit die Welle, ihrer Festigkeit unbeschadet, das Schwungrad tragen kann.

Indessen ist bey einerley Masse, das Beharrungsvermögen auch desto größer, je größer die ihr mitgetheilte Geschwindigkeit ist. Dieß macht, daß man mit weniger Masse auskommen kann, wenn man sie nur hinreichend von der Umlaufsaxe entfernet.

Man muß sich aber wohl hüten, das Schwungrad nicht zu hoch zu machen, weil man sonst leicht in den Haspel eine zu große Umlaufsgeschwindigkeit bringen könnte, eine solche, die der Ausdauer der Haspelknechte nachtheilig ist.

Daher die

Vierte Maxime: Man vertheile die meiste Masse an den Umfang des Rades, doch mit Beobachtung der zweyten Maxime, und gebe selbigem einen so großen Durchmesser als erforderlich ist, damit seine Endpunkte mit einer solchen mechanischen Geschwindigkeit (c) umlaufen, wodurch die übrigen Maschinentheile ihre, der Leistung des größten Effektes entsprechende, Geschwindigkeit beybehalten, wenn auch die Kraft eine kurze Zeit schwächer wirkt.

Bey dieser Einrichtung darf die Kraft den Kurbeln und dem Rundbaume keine größere Umlaufsgeschwindigkeit mittheilen, als zu Leistung des größten Effektes erfordert wird, und das Schwungrad wird doch an seinem Umfange das gehörige Beharrungsvermögen erhalten.

Man kann also auch, vorstehenden Maximen unbeschadet,

5tens: dem Schwungrade eine solche Menge Masse geben, daß sein Gewicht nicht zu groß ausfalle, und folglich die Friktion nicht zu sehr verstärkt werde.

Endlich und

6tens: muß man ein solches Rad auch so einrichten, daß es der Luft nicht zu viel Fläche entgegensetzt.

Bekanntlich widersteht die Luft jedem sich in ihr bewegten Körper, und zwar bey einerley Geschwindigkeit des Körpers und Dichte der Luft, desto mehr, je größer die Fläche ist, womit der Körper an die ihm im Wege stehende Luft antrift und sie aus ihrer Stelle drängt (d). Diesen Widerstand nun, müßte die Kraft als ein neues Hinderniß, mit überwinden, wodurch sie folglich merklich geschwächt würde, wenn das Schwungrad, während seines Umlaufes, der Luft zu viel Fläche entgegensetzte (e).

Digitized by Google

* (a) Kſt. h. M. I. Abſchn. §. 21 u. f. — Krſt. Lbg. 3ter Th. S. 405. §. 20. — Krſt. Aſg. 2ter Th. S. 306. §. 6. — Mön. Mech. S. 48. §. 7 u. f. — E. Ntl. §. 55 u. f. — Kl. Ntl. §§. 10. 11. S. 181. — G. ph. Wtb. 4ter Th. S. 389 u. f.

(b) Newtons phil. nat. princ. math. lex I. S. 12 (der Amſterd. Ausg. von 1723); S. 14 (der Teſſ. Ausg.) — Kſt. h. M. §. 24. I-a. — Krſt. Lbg. 3ter Th. §. 19. S. 434. — Krſt. Aſg. §. 5. S. 306. — Mönn. Mech. S. 48. — E. Ntl. §. 56. — Kl. Ntl. §. 12. S. 182. — G. ph. Wtb. 4ter Th. S. 392.

(c) Mönn. Mech. S. 47. — Kſt. h. M. §. 13. I. Abſchn. — Krſt. Lbg. S. 423. — Krſt. Aſg. 2ter Th. S. 303. — G. ph. W. 2ter Th. S. 462. — Kl. Ntl. §§. 22. 23. S. 188.

(d) G. ph. Wtb. 4ter Th. S. 750 u. f. — E. Ntl. §. 142 u. f. — Kſt. h. M. I. Abſch. §. 106 u. f. — Krſt. Lbg. 4ter Th. 19ter Abſchn. — Nwt. pr. phil. nat. math. lib. II. — Kraſts Mechanik S. 504 u. f. der deutſchen Ueberſ.

(e) Schriften worinne vom Schwungrade gehandelt wird:

Leupolds Theat. machinar. generale Cap X. S. 77.

Karſtens Anfangsgr. 2ter Th. S. 521 u. f. §. 23. 24.

Deſſen Auszug aus dem Lehrbegriffe und den Anfangsgründen — 1ſter Band S. 393 bis 408. §. 58. 59 .... 66 der erſten Auflage, wo gemeinfaßlich und ausführlich, die von dem ehemals in Maſchinenweſen berühmten ſchwediſchen Commercienrathe Polhem im 4ten Bande S. 148 u. f. der Abhandlungen der ſchwediſchen Akademie der Wiſſenſchaften, vorgetragene ſehr fehlerhafte Lehre vom Schwungrade — widerlegt iſt. (Es beſteht aber das Fehlſame von Polhems Lehre darinne, daß er die Geſetze wonach ſich ein Pendel bewegt, mit den Geſetzen der Umlaufsbewegung im Kreiſe vermengt).

Mönnichs Lehrbuch — 2ter Th. S. 136 u. f. §. 117.

v. Böhmer: Ueber die Grubenförderung — S. 223 u. f. §. 94 u. f.

Büſch Mechanik — S. 357 ... 360; 458 u. f., wo Polhems Lehre ebenfalls, und zwar ziemlich ausführlich vorgetragen und auf die Mühlſteine, Windflügel u. d. gl. angewendet iſt. Anwendung auf die Mühlſteine hat auch Herr Mönnich gemacht, in deſſen Anleitung zur Anordnung der gebräuchlichſten Maſchinen; was er aber in der Vorrede gewiſſermaßen wieder zurücknimmt. In ſeinem Lehrbuche d. M. iſt Polhems Lehre nicht zu finden, vielmehr die richtigen Grundſätze vom Schwungrade, wie in Karſten u. a. B.

Klügels pract. Mech. §§. 20. 21.

Beyers Schauplatz der Mühlenbaukunſt — 3ter Theil von Weinhold S. 36 und 37.

Weinholds Mechanik für Ungelehrte — 2ter Th. S. 31 u. f. §. 382 und 383.

Was in beyden Büchern vom Schwungrade geſagt iſt, iſt faſt alles richtig; nur hat der Verfaſſer die Polhemiſche Theorie (S. 37. No. 10 des Beyeriſchen Schauplatzes, und S. 34 bis 36 No. 11 der Mechanik für Ungelehrte) aus Büſchs Mechanik mit aufgenommen.

Digitized by Google

Desaguliers, Cours de Physique — Tome prem. p. 258 u. f. w.

Schobers Theorie von der Ueberwucht — S. 58 u. f. — Man findet hier Versuche über die Bewegung der Schwungräder. — Schober ist nicht ganz für selbige; wenigstens nicht dafür, daß man sie anbringen müsse, wo es sich nur thun liesse. Freylich wird oft ein Schwungrad angebracht wo es nicht nöthig wäre. — Indessen giebt doch S. zu, daß, (wie er sagt), der Schwung zu Erhaltung einer Maschine im gleichem Gange, gut wäre, allein Kraft gewönne man dadurch nicht im geringsten. — Das vorhergehende zeigt, daß durch Aufhebung oder Verminderung der Ungleichförmigkeit des Ganges, allerdings Kraft gewonnen wird.

§. 180.

Die Wirkung des Schwungrades zu begreifen, denke man sich einen mit einem solchen gut eingerichteten Rade versehenen Haspel. Diesen in Bewegung zu setzen, muß darauf anfangs ein beträchtlicherer Theil von Kraft verwendet werden, als nöthig wäre, wenn der Haspel kein Schwungrad hätte, weil bekanntlich von selbst dieses Rad nicht in Bewegung kommt, und mehrere Masse in Bewegung zu setzen, allemahl eine größere Kraft erforderlich ist. Die Umlaufsgeschwindigkeit welche indessen die Kraft bey gehöriger Ueberwucht, den Kurbeln und folglich auch dem Rundbaume mitgetheilt hat, theilt sich ebenfalls dem Schwungrade mit. Dieses sucht solche wegen seiner beträchtlichern Masse mehr zu behalten; auch erhält es an seinem Umfange eine größere mechanische Geschwindigkeit als die übrigen Theile des Haspels. Hiedurch nun, kommt es schon der Kraft in Fortsetzung der Bewegung zu Hilfe. Bey der nächstfolgenden Wirkung der Kraft, ist zwar ihr Eindruck auf die Kurbeln, weil diese ausweichen, geringer, aber dem ohngeachtet erhält der Rundbaum neue, wenn auch etwas geringere Umlaufsgeschwindigkeit, folglich auch das Schwungrad, wodurch selbiges, weil es die vorige Geschwindigkeit beybehalten hat, noch geschwinder als vorhin umläuft, und der Kraft auf gleiche Weise jedoch noch mehr als vorhin zu Hilfe kommt. Auf solche Art gelangt das Schwungrad, besonders wenn die Kraft in den meisten Lagen jedes Umlaufes, vortheilhaft wirken kann, und übrigens alles gut angeordnet ist, bald zu demjenigen Grade der Bewegung, bey der die Maschine den größten Effekt leistet, und die Kraft mit dem gesammten Widerstande ins Gleichgewicht treten soll. Wirkt nun auch die Kraft einige Zeit schwächer als dieß Gleichgewicht erfordert: so setzt das, nach vorstehenden Maximen angeordnete Schwungrad, vermöge seines ansehnlichen Beharrungsvermögens, die zuletzt gehabte vortheilhafte Bewegung mehrere Zeit fort, folglich dadurch auch der Rundbaum und die mit ihm zu hebende Last, ehe sie anfängt merklich abzunehmen. Aber ehe dieß geschieht, kommt die Kraft wieder in solche Lagen, wo sie abermals mit ihrer erforderlichen Stärke (§. 174) wirken kann.

Digitized by Google

Und sonach lassen sich mit einem gehörig am Haspel angebrachten Schwungrade, die bey der Kurbelbewegung nicht zu vermeidenden ungleichen mechanischen Momente der Kraft besser, selbst bey veränderlichem Widerstande, ausgleichen und hierdurch die Maschine mehr im gleichförmigem Gange erhalten, als es ausserdem geschehen könnte.

§. 181.

Statt des Schwungrades braucht man oft auch eine massive Scheibe, eine Schwungscheibe; nur kann man damit bey dem Haspel leicht wider die 5te Maxime fehlen.

Besser sind Schwungkolben. An den Rundbaum befestiget man zwey und mehr Stangen und bringt an ihren Enden gleich große Massen von Bley oder Eisen u. dergl. an *).

Für Schwungscheiben und Schwungkolben gilt das bisherige (§§. 180. 181) ebenfalls **).

*) Lp. th. m. g. tab. XXII; — B. A. hy. ch. I. tab. VII fig. 3, 4; tab. IX fig. 1 und 3 u. f. — Mön. Mech. 6te Taf. Fig. 57.

**) In andern Fällen dient das Schwungrad oder die Schwungscheibe, — die Schwungkolben eben so, — die ungleichen Momente der an der Kurbel angebrachten Last zu reguliren. — Es läßt sich dann alles auf gleiche Gründe (§. 180) zurückführen. — Wie auch übrigens das Schwungrad gebraucht werde, so kann es nur bey einem mäßigen Widerstande Dienste leisten. Bey den Kunstgezeugen, den Wassergöpeln, den Windmühlen ꝛc. würde es zu schwach seyn; oder man müßte es ansehnlich groß machen, da man denn leicht die Hindernißlast zu sehr vergrößern würde. Indessen dienen in den angeführten Fällen die großen Wasserräder, und die Windflügel selbst als Schwungräder, jene wegen ihrer ansehnlichen Größe und Masse, diese hauptsächlich wegen der ansehnlichen Entfernung ihrer Theile von der Umlaufsaxe. — Bey einer Mahlmühle wirken Wasserrad und Mühlstein auch als Schwungräder. — Zuweilen soll die Geschwindigkeit einer Maschine nicht über eine gewisse Gränze wachsen: da bedient man sich breiter Schwungflügel; z. B. in allen Fällen wo die Maschinen, wie bey Thurmuhren, durch Gewichte bewegt werden.

Dieß alles nur vorläufig, die Folge dieser Beschreibung der Maschinen wird uns nach und nach zur näheren Kenntniß davon führen. M. s. indessen Karstens Anfangsgr. der Mathematik 2ter Band S. 523 und 524.

§. 182.

Der Ungleichheit der Momente der Kraft bey dem Haspel hat man auch dadurch zu Hilfe kommen wollen, daß man statt gemeiner cylindrischer Rundbäume, (wo alle Querschnitte Kreise sind), solche macht, wo jeder Schnitt, der auf der Axe senkrecht geschieht, eine Ellipse oder sonst eine länglich runde in sich zurücklaufende krumme Linie ist. Man hat damit die Absicht, daß in den Fällen, wo das Moment der Kraft abnimmt, auch das der Last in eben dem Verhältnisse kleiner werde.

Digitized by Google

§. 185.

Beschreibung des über dem Wiesenschachte vor dem meißnischen Thore im Jahre 1790 erbauten Hornhaspels. (Fig. 62)

Der Schacht und die darinne zum Behufe der Förderung getroffene Vorrichtung.

I. Dieser Schacht ist auf dem Georgner stehenden Stunde $2\frac{3}{4}$ streichenden Gange abgesunken. Er fällt die ersten 5 Farthen $47\frac{1}{2}$ und unter diesen $50\frac{1}{2}$ Grad; macht also da in der Richtung seines Fallens einen Winkel (m im Hangenden, n im liegenden Fig. 62 F); oder, wie der Bergmann spricht, einen Bruch.

Ueberdieß ist der Schacht 5 Ellen 18 Zoll lang und 3 Ellen 6 Zoll breit; gegenwärtig aber in Bolzenschrot gesezt, so daß von oben herein jedes Ansteckejoch (wie b Fig. 62 A) auf Tragstempel (die in der Zeichnung weggelassen sind) aufruhet, übrigens sind die Jöcher verpfändekeilet und mit Schwarten (wie c in angef. Fig.) verschossen.

II. Die Ansteckejöcher sind allemal, wie gewöhnlich, 3 Ellen von einander entfernt, und in der Mitte solcher Jöcher liegt das Helfsjoch a. Bey dem zweyten Ansteckejoche, (von Tage nieder gezählt) liegt der erste Tragstempel u. s. w.

Indessen wird diese Zimmerung, wegen dem starken Drucke, den sie von dem sehr feigen Gesteine bey dem ansehnlichen Fallen des Schachtes auszustehen hat, einmal abgeworfen und der Schacht ausgemauert werden.

III. Das Tonnenfach, welches bey e und i auf der einen Seite vorgestellt ist, besteht aus Straßbäumen, e, i.

Diese sind hier doppelt über einander genagelte Pfosten (Bohlen). Die untern davon (e) haben 4 Zoll ins Gevierte und sind weiche Pfosten; die obern (i), sind harte Pfosten und zu 2 Zoll starken und 6 Zoll breiten Auftragelatten vorgerichtet, die über jene Pfosten so genagelt sind, daß über sie die 2 Zoll mehrere Breite nach der Aussenseite zu, hervorraget. Dieß ist deswegen so gemacht worden, damit die weiter unten zu beschreibenden und an der Tonne (g, Fig. 62 A) befindlichen Spurhaaken (Fig. 62 A, D) in dem gehörigen Wege bleiben, und sich die Tonne bey etwa entstehenden Seitenbewegungen in ihrer Bahn erhalten kann.

Jede Pfoste ist 6 Ellen lang, und die Verbindung der obern mit der untern dadurch bewerkstelliget worden, daß das Ende der untern allemal 2 Zoll über das der obern hinausgehet und auf diese 2 Zoll ist die folgende obere Pfoste mit aufgenagelt, die zugehörige untere Pfoste aber in die nächst vorgehende eingefugt.

IV. In dem Schachte sind, nach seinem Fallen, vier Reihen solcher Straßbäume, wie i e eine vorstelt; für jede Tonne ein Paar. Denn daß in dem Schachte

zwey Tonnen hin und her gehen versteht sich von selbst. Jede zwey Reihen der zu einer Tonne gehörenden Straßbäume, gehen mit einander parallel fort und sind so weit von einander entfernt, daß die Räder (h) der Tonne bequem und sicher darauf hinlaufen können (Fig. 62 A).

V. Die für diese Straßbäume nöthigen Unterstützungen geben die Tonnenfachhölzer (Tumpfhölzer, d) ab, welche man in dem Schachte von 3 zu 3 Ellen gleich über jedes Ansteckejoch gelegt hat. Sie gehen nicht blos durch den Ziehschacht, sondern auch zur Befestigung der Fahrten durch den Fahrschacht. Die Seite jedes solchen Holzes, welche auf dem Anstecker aufliegt, ist 3 Zoll, und die, worauf die Straßbäume liegen, 6 Zoll, breit.

VI. Das Fallen des Tonnensachs ist mit dem des Schachtes einerley: in den obern 5 Fahrten (= 5. 12 Ellen), bis auf den Felsstolln, $47\frac{1}{2}°$; dann $50\frac{1}{2}°$. Aber in lezteres Fallen kommt das Tonnenfach nicht sogleich, sondern erst nach $1\frac{1}{2}$ Farthe Tiefe unter eben genannten Stolln, so, daß es allmählig, fast durch einen sehr flachen Bogen, in das zweyte Fallen übergeht (wie Fig. 62 G bey m und n ohngefähr vorstellt). Dies nun war deswegen nöthig, damit die Tonnen nach und nach in die Fallrichtung von $50\frac{1}{2}$ Grad kommen und übrigens in dem Bruche wenig oder nichts von ihrer Geschwindigkeit verliehren können: denn auf diese Art wird so wenig als möglich Ungleichförmigkeit in den Gang der Maschine durch den Bruch gebracht.

Damit aber auch das Seil, ohne sonderlich großen Bug in genannte Richtung komme: so sind, in jene $1\frac{1}{2}$ Farthe Tiefe, für jedes Seiltrum, 3 Walzen im Hangenden und zwischen zwey zu einer Tonne gehörenden Reihen Straßbäume, angebracht worden. Jede davon ist 11 Zoll lang 4 Zoll im Durchmesser und bewegt sich mit ihrem eisernen Zapfen in eisernen Pfadeisen. Es wäre zwar in Rücksicht der Verminderung der Friktion besser gewesen, wenn man hätte die Zapfen oder die Pfadeisen von andern Metalle z. B. von Stückgut, machen lassen, allein da der Druck dieser Walzen auf ihre Pfadeisen nicht eben groß ist, so ist genannte Friktion ohnehin unbeträchtlich.

VII. Gegenwärtig (im Jul. 1793) befindet sich das Füllort dieses Haspels auf der Sohle des Alten Tiefen Fürstenstollns; aber es ist nicht zu einem Hauptfüllorte vorgerichtet, weil hier die Grube keine Hauptbaue hat.

Von leztern Füllörtern, werde ich bey Beschreibung der Göpel reden. Hier bemerke ich nur noch, daß die Grube das beschriebene Tonnenfach ungeändert für einen Göpel brauchen kann. Dieß war auch mit eine Absicht, warum man hier ein solches Tonnenfach vorrichtete. Begreiflich erspahrt man dadurch Kosten und Zeit: man darf erst für den Haspel kein besonderes vorrichten und braucht es für selbigen so

Digitized by Google

lange als man ihn nöthig hat, wobey er noch mehr Effekt als bey dem gewöhnlichen Tonnensatze leistet, und hat doch sogleich eines das für den Göpel paßt, so bald man ihn bauen muß oder kann; vorausgesezt, daß die Umstände erlauben den Schacht, wenigstens eine geraume Zeit hindurch, als Hauptförderschacht beyzubehalten.

Die Tonnen.

VIII. Die Figur 62 B, C, D und E stellen die Tonne in verschiedenen Ansichten vor;

Die Figur 62 B zeigt die Tonne von unten angesehen, also hauptsächlich die Seite, die sich zunächst bey den Straßbäumen befindet, wenn die Tonne in dem Schachte hin und her gehet, (die untere Seite, untere Wand, Bauchwand, Bauchseite, Schleppseite);

C ist die Seitenansicht und a d n stellt die eine Seitenfläche, Seitenwand, vor; D die hintere, oder die Seite, die auf das Füllort zu liegen kommt, wenn die Tonne da anlangt, und l m ist der Boden, die Bodenwand; E endlich ist die vordere Ansicht, wenn die Tonne auf den Straßbäumen liegt, und I die obere Wand, Rückenwand, obere Seite.

IX. Man sieht, daß jede dieser Tonnen die Gestalt eines Prisma mit trapezischen Grundflächen (Fig. 62, C) hat, welche hier die beyden gegen überstehenden Seitenflächen nur genannten Förderbehältnisses abgeben. Aber dieses Prismas Seitenflächen sind die bey B, D, und I vorgestellten Seiten der Tonne, und ihre Oefnung H; Sie sind recht winklichte Parallelogramme.

Die untere Seite B ist länger als die obere gegenüberliegende I; die Tonne hat eine lange (B) und kurze Seite (I). Solche Tonnen heißen Schlepptonnen. Man kann sie als rechtwinklichte viereckigte Kasten ansehen, wo die untere Seite länger als die obere ist.

Die Seite B ist $1\frac{1}{4}$ Elle lang und I 1 Elle; beyde aber 15 Zoll breit; die hintere D eben so breit und 18 Zoll lang.

Jeder Tonne Inhalt = 8064 Kubikzoll = $3\frac{1}{2}$ freybergischer Kübel, wofür man nur 3 zu rechnen braucht; der freybergische Kübel aber ist izt = 2500 Kubikzoll.

Ihre Wände sind aus Spündebretern gefertiget, und so zusammengenagelt, daß die Seitenflächen die obere und untere Wand überdecken und der Boden von unten herauf in die Seitenwände, Rücken- und Bauchwand genau eingelassen ist. Hierbey hat man am besten die Breter so nutzen können, daß die Holzfiebern bey leztern Wänden mit der Höhe der Tonne parallel laufen und bey erstern (den Seitenwänden) nach der Quere gehen, also auf ersterer Richtung winkelrecht stehen. Die noch nöthige gröf-

sere Festigkeit und die zum leichtern und sichern Gange erforderliche Einrichtung bekommt sie durch Eisen und Räder, wie sogleich mit mehrerem erhellen wird.

X. Weil bekanntlich die rollende Bewegung allemal mit weit weniger Kraft- Aufwande von Statten geht als die rutschende oder gleitende: so hat man jede Tonne mit 4 Rädern hh (Fig. 62 A...E) versehen, welche in eisernen, in die Räder fest eingelegten, Büchsen um eiserne Zapfen oder Spindeln herumlaufen, die in die Tonne gehörig fest eingeschraubt sind. Die vordern Räder sind 6 Zoll, die hintern 12 Zoll im Durchmesser, und ihre 1½ Zoll breite Bahnen mit ganz dünnem Eisenbleche beschlagen. Hätte man nur 3 bis 4 Zoll hohe Walzen gewählt: so würde die Friktion auf den Straßbäumen ziemlich um die Hälfte größer seyn als sie bey solchen Rädern ist.

XI. Die Tonnen bey der so großen Verflächung des Förderschachtes sicher zu leiten und unnöthiger Reibung zu entgehen, sind an ihr folgende zwey Vorrichtungen angebracht worden.

Erstlich hat man ihre untere Seite (B) mit zwey 7 Zoll hohen Scheiben (Streichscheiben) ii (Fig. 62 B, C, D) versehen und deren Bahnen ebenfalls mit dünnen Eisenbleche beschlagen. Diese Scheiben gehen zwischen den beyden Straßbäumen hin, während die Tonne im Schachte auf oder nieder steigt.

Die zweyte Vorrichtung besteht aus den schon erwähnten Spurhaaken, welche folgendermaaßen mit der Tonne verbunden sind: Weil diese nicht so breit ist als die äussern Seitenflächen e (Fig. 62 A) eines Paar Reihen Straßbäume von einander abstehen, so hat man, nahe bey der Oefnung H (Fig. 62 E), von jeder der beyden Seitenwände der Tonne, davon eine Fig. 62 C vorstellt, einen 5 Zoll langen und 1 Zoll starken eisernen Stab g, g, (Fig. 62 B, D, E) geschraubt, und mit dessen Ende den Spurhaaken fk (Fig. 62. D) auf ähnliche Art befestiget. Mit dem Theile k welcher 3 Zoll lang, ½ Zoll dick und 1 Zoll breit ist, geht er unter dem übergreifenden Theile der obern Pfoste i (Fig. 62 A) hin; (man sehe auch f, in Fig. 62 A). Der Theil f (Fig. 62 D) streicht an den äussern Seitenflächen der Straßbäume hin, und, um die daher entstehende Friktion zu vermindern, ist f als eine 6 Zoll lange und 1 Zoll dicke Walze vorgerichtet.

So eingerichtet, kann die gefüllte Tonne, wenn sie auch sich vom Seile losrisse und den Schacht hinein fortgienge, nicht aus ihrer Spur kommen.

XII. Diese Vorrichtung erspart die sogenannten und sonst ebenfalls zur sichern leitung der Tonnen angebrachten Leitbäume oder Streichbäume. Diese sind parallel mit den Straßbäumen nach dem Hangenden des Schachtes zu gelegte und gehörig befestigte Pfosten, welche von den Straßbäumen um die Dicke der Walzen, womit sich

die Tonne bewegt, und noch um deren halbe Breite abstehen, und zwischen welchen zwey, an jeder, nach dem kurzen Stoße des Schachtes hinsehenden Seite der Tonne, befindliche, eiserne Zapfen (Leitnagel) hinstreichen, wenn die Tonne sich in dem Schachte auf oder nieder bewegt. — Bey den Göpeln werde ich Gelegenheit haben, mehr davon zu reden. Izt habe ich noch zu bemerken, daß man hier seit kurzen die Spurhaaken mit der Tonne folgendermaaßen in eine haltbarere Verbindung gebracht hat.

In Fig. 62 B denke man sich bey aa eine Kappe, die gehörig auf die Seitenwände hinüber greift und mit großen Nägeln auf die Tonne befestiget ist. An diese Kappe nun sind die Stäbe gg angeschweißt, und k mit g durch einen Biegel zu einem Ganzen verbunden, zwischen welchem die Spurhaaken fk (Fig. 62 D) vorbemerktermaaßen angebracht sind: Fig. 62 H stellt dieß alles im seigern Durchschnitte vor, wo gaag die Kappe und die daran geschweißten Stäbe gg sind, cc aber die angeschweißten Biegel, f f die Walzen, und b b die Flügel, die auf die Seitenwände hinüber greifen.

XIII. Ausser diesen Spurhaaken und dem wegen den Streichscheiben und Rädern nöthigem Eisenwerke, haben die bisher beschriebenen Tonnen noch folgendes:

Oben und unten sind 2 Reifen dd, ee (Fig. 62 C, E) aufgenagelt; Jeder ist 1 Zoll breit und $\frac{1}{8}$ Zoll stark. Auf der Bauchseite (Fig. 62 B) sind die beyden Kappen qq mit Nägeln befestiget, und greifen auf die Seitenwände einige Zoll herüber. Durch diese Kappen gehen die Polzen der Streichscheiben i durch und bis auf die innere Fläche der Bauchwand, wo sie gehörigermaaßen angeschraubt sind. Zwischen qq und jeder Streichscheibe stekt am Bolzen noch eine Steßscheibe, damit jene Scheiben nicht an den Kappen anschleifen. Auf ähnliche Art gehen durch die übergreifenden Theile dieser Kappen die Spindel der Räder h, welche sowohl als die Bolzen der Streichscheiben noch 2 Flügel haben, die auf die Seitenwand, parallel mit der Länge der Tonne aufliegen und da aufgenagelt sind. Die vordern Enden genannter Bolzen und Spindeln sind mit Schraubenmuttern versehen, damit die Streichscheiben und Räder nicht abfahren. Auf dem Boden sind bey bbbb (Fig. 62 D) wie oben bey aaaa (Fig. 62 E) Stoßschienen aufgenagelt und leztere bey pp noch mit 2 Kappeneisen gesichert. Ausser den Schienen b liegen auf den Boden noch 2 Stege cc (Fig. 62 D), die auf der kurzen und langen Seite übergreifen (c, c Fig. 62 E, B). Die Hängekappe e d (Fig. 62 C) hat oben einen Backen d und greift bey e auf den Boden herüber. Bey d sind 2 Haaken angeschweißt die einige Zolle mit ihren Flügeln in die Tonne hereingehen, und da angenagelt sind. An diesen Haaken hängt ein eiserner Biegel (das Quenzel III Fig. 62 B) mittelst einem an jedem Ende angeschmiedeten Oehre m (Fig. 62 C, E). Uebrigens wird das Seil an solches Quenzel wie §. 148 befestiget.

Der Haspel selbst:

XIV. Ist, im Ganzen genommen, ein gemeiner Hornhaspel, nur ist sein Rundbaum durch Scheiben in Seilfächer, wie § 127 erfordert, und Fig. 63 D vom Familienschachthaspel darstellt, getheilt; auch ist sein Geviere nicht, wie gewöhnlich, unmittelbar über dem Schachtkranze s u t (Fig. 62 A) angebracht, sondern auf dem Boden ($\beta\gamma$) der Kaue, in einer Höhe von 4 Ellen 13 Zoll, wenn man in der flachen Linie t v von der Sohle t dieses Kranzes bis Haspelstütze v mißt. Genannter Linie gehört eine Seigerteufe von 2 Ellen 4 Zoll zu, welche zugleich die seigere Entfernung der Pfühlbäume x w von der Sohle t y des Ausstürzplatzes abgiebt.

Durch diese Stellung des Haspelgevieres, hat man bewirket, daß die Tonnen sich oben zu Ende des Schachtkranzes gleichsam von selbst ausstürzen können und doch das Seil gleich vom Rundbaume weg in den Schacht gehen kann, ohne es erst über eine Scheibe (wie bey Fig. 63 A) zu führen.

XV. Wie sich nun die Tonne ausstürzt, sieht man in Fig. 62 A, bey n o p q; freylich muß in diesem Falle die andere Tonne g auf einem Füllorte seyn, welches sich der geneigte Leser schon denken wird, da dieß hier zur Erspahrung der Zeichnung nicht ausdrücklich dargestellt ist.

Jede Reihe Straßbäume ist aber in Rücksicht des Ausstürzens bis Ende n o des Schachtkranzes geführt; dann ist darunter von p bis an das erste Joch z, eine Pfoste gelegt, die bey p o etwas über n o hinausgehet. Das Stück p o ist an der innern Seite so ausgenommen, daß der Spurhaaken und das kleine Rad frey vorbey und das größere bey o wie in einen Haaken sich einlegen kann. Dieselbe Einrichtung findet man auch bey den übrigen drey Reihen Straßbäumen.

XVI. Langt nun die Tonne mit ihren hindern Rädern bey n an: so sind die Spurhaaken schon ausserhalb des Schachtkranzes und die kleinen Räder an der Grenze desselben. Sobald erstere Räder bey o in den Haaken oder Ausbug sich einlegen, sind auch die kleinern Räder über den Schachtkranz soweit gekommen, daß die Tonne sich erforderlichermaaßen umlegen kann, ohne daß genannte Räder an diesen Kranz antreffen und das Ausstürzen hindern, weshalb man sie auch nur halb so groß als die hintern Räder gemacht hat. In beyden Fällen aber hat die Tonne, da die Haspelknechte noch im Ziehen begriffen sind, ihre erste Lage gegen den Horizont nicht sonderlich geändert, doch mehr im leztern Falle, in welchen auch ihr Schwerpunkt ausserhalb des Grundes gefallen ist. Dieser leztere Umstand verursacht, daß, wenn die Haspelknechte hängen, (d. h. das volle Seiltrum durch einiges Zurückdrehen des Haspels nicht mehr so straff wie vorher anziehen, welches geschieht sobald die hintern Räder in o anlangen), die Tonne sich nach y t zu neigt oder ausstürzt.

Digitized by Google

Auf dieſe Art kann die in dem Förderbehältniſſe befindliche Maſſe, beſonders, wenn ſie aus groben Stücken Gängen oder Bergen beſteht, von ſelbſt, wo nicht ganz doch größtentheils heraus und auf den Ausſtürzplatz oder in einen gleich darunter geſezte Karren, oder auch Hunt, fallen, das übrige zieht ein Arbeiter (der Stürzer) mit einer Kratze vollends heraus.

Mit dieſer hilft er auch die Tonne, durch einigen Druck nach dem Hangenden zu, wieder auf die Straßbäume bringen oder einrichten, wobey vorher die Haſpelknechte erſt wieder anholen, d. h. die Tonne wieder etwas in die Höhe ziehen, und dann abermals hängen müſſen, da dann, ſo bald die hintern Räder bey den Ausſtürzhaaken anlangen wollen, die Tonne etwas nach dem Hangenden zu gedrückt, während mit dem Hängen (oder Zurückdrehen des Seils) fortgefahren wird, bis die leere Tonne mit ihren 4 Rädern auf den Straßbäumen ſteht. Die auf dem Füllorte ſtehende Tonne bleibt während dieſer Operation ruhig, indem, die andere Tonne, am Ende der Straßbäume mit der obern Kante der Schleppſeite anlangt, wenn jene auf dem Füllorte eintrifft, folglich bey der fernern Aufbewegung erſterer Tonne ſich genug Seil, woran leztere hängt, abwickelt, um während dem Ausſtürzen und Einrichten ruhig bleiben zu können.

XVII. Was noch die Abmeſſungen der verſchiedenen Theile des bisher betrachteten Haſpels betrift: ſo ſind die Pfühlbäume xw, 4 Ellen lang und 9 Zoll ins Gevierte ſtark; die Haſpelſtützen 1 Elle 16 Zoll lang und 8 Zoll dick und breit. Leztere ſind ſo eingeſezt, daß, vom Rundbaume weg, das Seil in ſeinem Fallen mit der Tonlage des Schachtes in den erſten 5 Farthen ſehr nahe übereinkommt. Die Pfadeiſen ſind 4 Zoll tief und im Lichten $2\frac{1}{2}$ Zoll weit. Der Rundbaum hat 2 Ellen 21 Zoll Länge und 6 Zoll Durchmeſſer. Von ſeinem einem Ende 4 Zoll hereinwärts, iſt an ihm eine 12 Zoll hohe und 2 Zoll dicke Scheibe beſeſtiget, alsdenn in 1 Elle Länge wieder eine, hierauf eine in 6 Zoll und dann abermals eine in 24 Zoll Länge. Demnach ſind die Seilfächer 1 Elle lang, und das Fach zur Reſerveſeite 6 Zoll. An dem Rundbaume iſt weiter kein Beſchläge, als die beyden an ſeinen Enden nöthigen Ringe. Der Zapfen iſt mit dem Haſpelhorne zuſammengeſchweißt und beyde ſind aus Reifeiſen gemacht. Jener iſt 16 Zoll lang, woran aber 12 Zoll in dem Rundbaume ſtecken, und die übrigen 4 Zoll den eigentlichen Zapfen in dem Pfadeiſen abgeben. Jene 12 Zoll ſind vierkantig und 2 Zoll breit, dieſe 4 Zoll aber haben 1 Zoll Durchmeſſer. Die Haſpelhörner haben einen 19 Zoll langen und 1 Zoll dicken Griff, einen 19 Zoll hohen und 3 Zoll breiten Arm, und ſind übers Kreutz eingeſetzt.

XVIII. Das Seil welches man zum Fördern mit dieſem Haſpel braucht, iſt ſogenanntes Steinſeil, etwas ſtärker als gewöhnliches Bergſeil welches $\frac{1}{2}$ Zoll

Dicke hat. Jenes besteht aus vier 12 fädigen Lutzen und dieses aus vier 9 fädigen. Das Lachter von jenem kostet bey uns in Freyberg 2 gl. 8 pf. und von diesem 1 gl. 8 pf.

Förderung mit dem bisher beschriebenen Haspel.

XIX. Hiezu sind: 2 Haspelknechte;
1 Stürzer, der zugleich mit ausläuft, und
1 Anschläger

erforderlich.

Und diese sollen in jeder 8 stündigen Schicht, vom Tiefen Stolln bis zu Tage, d. i. hier aus 10 Fahrthen, = 240 Fuß, Tiefe,
75 Tonnen

fördern.

XX. Leer wiegt die Tonne 68 Pf.; aber eine Tonne voll
grober Berge, 248 Pf.
klarer Berge
(die ziemlich naß sind), 432 Pf.;
grober Gänge, 313 Pf.;
klarer Gänge
(die auch naß sind), 501 Pf.

Das mittlere Gewicht für die Berge ist = 304 Pf.; und das für die Gänge = 407 Pf.; und das Mittel für alle 4 Sorten = $373\frac{1}{2}$ Pf.

XXI. Sind nun jene 75 Tonnen, Berge: so würde dem Mittel nach in obgenannter Zeit

$231\frac{9}{11}$ Ct. Masse

zu Tage ausgeschaft.

XXII. Dem Inhalte nach gehn in jede Tonne 3 Kübel: daher wiegt im Durchschnitte,

1 Kübel Berge = $113\frac{1}{3}$ Pf.,
1 Kübel Gänge = $185\frac{2}{3}$ Pf.
1 Kübel Gänge und Berge = $124\frac{1}{2}$ Pf.

XXIII. Dieß gilt, wenn der ganze innere Raum der abgewogenen vollen Tonne mit Bergen oder Gängen erfüllt war, also nicht nur das Parallelepipedum y dessen Grundfläche die untere Seitenfläche D (Fig. 62) und Höhe die Länge $\delta\varepsilon$ der kurzen Seite (Fig. 62 C) ist, sondern auch das darauf stehende dreyseitige Prisma, das eben die Schleppe abgiebt;

Wäre aber die Tonne nur ſo weit gefüllt geweſen als die kurze Seite reichte, folglich nur jenes Parallelipipedum: ſo gehen in ſelbige nicht mehr

als $2\frac{6}{10}$ Kübel

und dann wäre das mittlere Gewicht eines Kübels

Berge = 131 Pf.,
Gänge = $156\frac{1}{2}$ Pf.,
Gänge und Berge = 144 Pf.

XXIV. Faſt durch die erſte Hälfte des Förderweges (vom Füllorte weggerechnet), bewegt ſich die Tonne auf einer gegen den Horizont unter $47\frac{1}{2}$ Grad geneigten ſchiefen Ebene, dann kommt ſie nach und nach auf eine, deren Neigungswinkel 50 Grad iſt, und auf dieſer bewegt ſie ſich zum Ausſtürzen. In jener Hälfte iſt alſo das reſpective Gewicht der Tonne, wenn ſie Berge enthält, dem Mittel nach

= 250, 58 Pf.

und hernach

= 260, 44 Pf.

XXV. In jeder Schicht beträgt das Förderlohn 16 gl. wofür im Durchſchnitt $231\frac{9}{11}$ Ct. Berge aufgefördert werden. Ich will nur 230 Ct. rechnen, da es doch mit dem vollfüllen nicht immer ſo gar genau genommen wird. Demnach käme mit dieſer Haſpelvorrichtung ein Centner Berge aus 240 Fuß = $34\frac{2}{7}$ kr. nach $47\frac{1}{2}°$ und 50° fallender flachen Teufe zu fördern, auf

0, 834 pf.

d. i. etwas über $\frac{4}{5}$ pf. an Löhnen zu ſtehen.

XXIV. Hätte man aus dieſer Tiefe mit der gewöhnlichen Haſpelvorrichtung (§§. 108 u. f.) fördern wollen: ſo hätte man müſſen wenigſtens einen zweymänniſchen Haſpel, der durch 7 Farthen, und einen einmänniſchen, der durch 3 Farthen, fördert, verrichten. Demnach wäre zu ſolcher Förderung an Leuten erforderlich geweſen:

1 Anſchläger
1 Haſpelknecht, an dem 1 männiſchen Haſpel; dieſer ſchlägt, da ſein Schacht gleich bey dem 2 männiſchen iſt, zugleich mit an
2 Haſpelsknechte oben und
1 Auslaufer, der auch mit ziehen helfen muß,

in allen 5 Perſonen, und dieſe hätten in jeder Schicht 120 Kübel gezogen.

Rechne ich das Gewicht eines Kübels Berge nach XXIII; alſo zu 131 Pf. (und das iſt reichlich gerechnet): ſo betragen die 120 Kübel

$142\frac{10}{11}$ Ct.

auch muß man die Straßbäume, immer gut erhalten, und der Förderschacht immer gesaubert seyn; u. s. w. — Dieß gilt von allen Haspeln, Göpeln, u. d. g.

XXXII. Noch sind mir über vorbeschriebenen Haspel folgende Bemerkungen beygegangen:

Erstlich sollten die Haspelhörner nach §. 166 eingesezt seyn;

Zweytens gereichte es zur Verminderung der Friktion, wenn die eisernen Zapfen des Rundbaumes sowohl als der Tonnenräder nicht in eisernen Pfadeisen oder Büchsen giengen, sondern in welchen von einem andern Metalle, z. B. und am besten vom Stückgute;

Drittens sind die Haspelstüzen etwas zu kurz; sie sollten 2 Ellen 1 Zoll Länge haben (§. 122);

Endlich dürfte hier auch ein Schwungrad, das aber gehörig gebauet wäre, (§§. 180, 181) vortheilhaft seyn; — um so mehr, da der Schacht 10 Farthen tief ist: denn nur etwa bey 6 und mehr Farthen tiefen Schächten (oder 20 und mehr Lachter langen Förderwegen) bringt ein für den Haspel gehörig gebauetes Schwungrad die zu erwartenden Vortheile, wie man leicht aus angef. Hen begreifen kann, was auch der Erfahrung entsprechend zu seyn scheint, wenigstens wird man finden, daß für kurze Förderwege die Schwungräder das nicht leisten, was sich die Liebhaber dieser Räder davon versprechen.

§. 186.

Beschreibung des im Jahre 1786 erbaueten Familienschachter Haspels. (Fig. 63.)

I. Dieser gehört ebenfalls zu Neubeschertglück Fundgrube, und ist etwas zusammengesezter als der vorbeschriebene.

Er steht über dem sogenannten Familienschachte der auf dem Jonasser Spathgange nach etwa 82½ Grad Fallen abgesunken ist und am Untermarkte zu Freyberg vom Tage niedergehr.

II. Die 63te Figur A, stellt ihn in der Seitenansicht dar, wie er sich so mit der Kau und über deren Sohle (Boden) ausnimmt; wobey die Tonne ihl in der Lage, wenn sie ausstürzt, oder nach geendigter Schicht über dem Schachte liegen bleibt, gezeichnet ist. Bey dd sieht man eine der beyden Seilscheiben, deren Ladenhölzer gg man mit den Sparren (γ, δ,) der Kau gehörig fest verbunden hat. Ueber die Scheibe dd geht das Seiltrum otdqm, und über die andere (hinter dd liegende) das psr. Noch ist αrβ der Schachtkranz und die Haspelstüzen geben mit die Stüzen ts der Kau ab.

Fig. 63 B, stelt in gleicher Ansicht ein Stück Schacht mit den Straß- oder vielmehr hier Leitbäumen q und der darauf sich bewegenden Tonne ab, vor. Die Schachtmauer in dem einen kurzen Stoße sieht man. Man kann sich B gleich unter α β gestellt denken, wenn man es deutlicher finden sollte.

Fig. 63 C, stellt dasselbe Stück Schacht in der hintern Ansicht dar, so nämlich, daß man das liegende, aber nur zur Hälfte, (nach der Schachtlänge genommen,) sieht. Daher sieht man auch blos ein Paar zu einer Tonne gehörende Straßbäume, und wie darauf dieses Förderungsbehältniß mit seinen 4 eisernen Walzen a, a; b, b; aufruhet.

Fig. 63 D, E, F, G, stellen einzelne Theile des Haspels vor; als: D den Rundbaum mit Zapfen (a), Kurbeln (b c d) und Scheiben (f f, g g), u. s. w.; E eine Seilscheibe nach der Seiten- und F nach der vordern Ansicht; G das Ladenholz mit dem Zapfenlager genannter Scheibe.

Fig. 63 H, I, K, L, M, N, O zeigt die Tonne in verschiedenen Ansichten; H und I in einerley Ansicht perspektivisch; H mit einem Stücke Seile z an der Quenzelkette d x y x d, und I das Beschläge deutlicher; L der Boden (die Bodenwand); M die kurze Seite r w, (Rückenselte, Rückenwand); N die Schlepseite q z (Schlepwand, Bauchwand); O eine der Seitenflächen (Seitenwand).

III. Die nähere Beschreibung dieses Haspels:

Der

Rundbaum

ist völlig cylindrisch, 3 Ellen 9 Zoll lang und $8\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser. An ihm sind 4 Scheiben f', f, g', g (Fig. 63 D) befestiget, die 2 Zoll stark sind, und auf jeder Seite desselben $5\frac{3}{4}$ Zoll hervorragen. Die erste und lezte Scheibe f' und g ist von dem ihr nächsten Ende des Rundbaumes 9 Zoll; die f von f' aber, so wie die g von g', 1 Elle 2 Zoll, hingegen f von g, 11 Zoll, entfernt, daß also die Seilfächer f' f, g' g, 1 Elle 2 Zoll, und das Reserveseilfach f g', 11 Zoll lang ist. Die Absicht dieser Fächer bemerkt §. 127. Uebrigens ist der Rundbaum 2 Ellen 14 Zoll vom Schachtkranze nach dem Liegenden zu, entfernt, und in die Haspelstützen q² (Fig. 63 A und D) mit seinen $6\frac{1}{2}$ Zoll langen und $1\frac{1}{4}$ Zoll starken Zapfen a b, von der Seite in die Pfadeisen eingelegt. Die Oefnung ist durch ein darüber gelegtes und mit Schrauben befestigtes Eisen e e verschlossen, indem hier der Rundbaum von der am Seil hängenden Last nicht, wie bey dem gewöhnlichen Haspeln, nach unten mit seiner Are an die Pfadeisen angedrückt, sondern von dieser Last, wegen den über zwey seitwärts und höher liegenden Scheiben gehenden Seile (Fig. 68 A), aufwärts, nach diesen Scheiben zu, gezogen wird.

Digitized by Google

Jeder Stamm eines Fuders 3 stämmichten Holzes, ist am Stamm-Ende 10 bis 11 Zoll und am Wipfel-Ende 3 bis 4 Zoll stark, übrigens 26 bis 28 Ellen lang. Jeden Stamm kann man erstlich zu 5 Kehl-Einstrichen benutzen, wo jeder etwa $2\frac{1}{3}$ Elle lang wird, und aus dem übrigen noch 2 Tonnenfachshölzer machen, wo jedes $5\frac{3}{4}$ Elle länge bekommt. Man braucht in den 10 Farthen 120 Einstriche und 60 Tonnenfachshölzer. Aus jenen 3 stämmichten Holze, lassen sich 48 solche Hölzer fertigen und zu den noch übrigen 12sen, ist 1 Fuhre 4 stämmichtes Holz hinreichend.

Ferner kann man rechnen, daß in 1 Schicht 2 Zimmerlinge: 2 Stämme behauen und zu Einstrichen vorrichten; oder die Einstriche zu 1 Farthe Teufe; oder die Tonnenfachshölzer für diese Teufe; oder die Straßbäume und Auftragelatten für solche Tiefe, legen und in fertigen Stand setzen.

Das Schichtlohn zweyer Zimmerlinge läßt sich hier zu 11 gl. annehmen, da einer bey uns für 5 achtstündige Schichten 27 bis 28 gl. erhält.

B) Kosten der beyden Tonnen.

— thlr.	18 gl.	— pf.	Für 6 Spündebretter
—	18	—	Für die Räder und Scheiben
—	11	—	Für die Tonnen zu machen
12	—	—	Für das das sämmtliche Eisenwerk.
12 thlr.	23 gl.	— pf.	

C) Kosten des Haspels.

Diese können wenig mehr betragen, als die §. 150 angegebenen. Wegen der Seilfächer nnd etwas größern Haspelhörnern aber, will ich gegenwärtigen Haspel zu 4 thlr. 16 gl. ansetzen.

D) Kosten des Seils.

Man braucht zu 10 Farthen Tief, wenigstens 70 lr. Seil; und da bey diesem Haspel, das Lachter 2 gl. 8 pf. kostet (XVIII): so ist der anfängliche Seilaufwand
= 7 thlr. 16 gr. 8 pf.

Die beyden Haspelhörner (Fig. 63 D) sind übers Kreuß eingelegt und in den Arm (c b) von jedem, hat man den Zapfen a b eingeschweißt. Jedes Horn ist 18½ Zoll hoch, und so lang auch sein Griff.

Der Haspelstützen mechanische Höhe = 40½ Zoll.

Von dem bisher beschriebenem Rundbaume nun, gehen, wie schon gedacht, die beyden Seiltrümer, wovon jedes ¾ Zoll stark ist, über zwey

Scheiben

in den Schacht (Fig. 63 A). Diese sind fast wie Wagenräder gestaltet, aus harten Holze gefertiget und jede 1 Elle 20½ Zoll hoch. Die Nabe a b (Fig. 63 F) ist 15 Zoll lang, in der Mitte, wo zwölf gleichweit von einander entfernte 1½ Zoll starke Speichen h (Fig. 63 E) eingezapfet sind, 9½ Zoll stark, und läuft von da (wie die Nabe jedes Wagenrades) etwas schwächer zu, so daß sie an ihren Enden nur 7½ Zoll zum Durchmesser hat. Ueberdieß ist sie noch mit 4 Ringen beschlagen, wovon 2 neben den Speichen und die übrigen 2 sich an den beyden Enden der Nabe befinden, und leztere mit zur Befestigung der Zapfen c, c, (Fig. 63 F), die 1 Zoll stark sind, dienen. Diese Zapfen sind die cylindrisch geschmiedeten Enden c, c des durch die Nabe a b gehenden und so weit es in selbiger steckt eckig gestalteten Walzeisen (Fig. 63 F). Sie liegen in eisernen auf Ladenhölzern g g (Fig. 63 E) befestigte Pfannen g h i (Fig. 63 G) und sind mit einem Eisen e f e bedeckt, das durch Schrauben e, e, wie erforderlich aufgeschraubt werden kann. Der Kranz d d d e e c (Fig. 63 E) jeder Scheibe ist mit den Speichen gehörig fest, auch so die Kranzstücke unter sich, verbinden. Er ist 5 Zoll hoch und 4½ Zoll breit, und die Spur d (Fig. 63 F), in welchen das Seil geht, 3 Zoll im lichten weit. Uebrigens hängen diese Scheiben 8 Ellen über der Kaufohle, d. h. ihre Axen sind von selbiger um 8 Ellen entfernt. Wie weit aber die Mittel mehr genannter Scheiben von einander abstehen, erhellet sogleich, wenn man sich die Seiltrümer von der Mitte ihrer Fächer aus über die Scheiben denkt. Dieß giebt hier den verlangten Abstand = 1 Elle 13 Zoll. Bey dieser Lage des Seils liegt es mitten in der Spur und weicht davon auf beyden Seiten gleich viel ab, welche Abweichung hauptsächlich von der des Seils in den Seilfächern und der Entfernung der Scheiben vom Rundbaume abhängt: die Spur nämlich fält desto weiter aus, jemehr das Seil von der Mitte seines Faches weg sich sowohl auf die eine als andere Seite, (sowohl, Fig. 63 D, nach f′ als f, oder g′ als g), entfernen muß und je näher auch diese Scheiben dem Rundbaume liegen. Dieß leztere nun ist vorzüglich ein Grund, warum die Scheiben vom Rundbaume ziemlich weit abstehen müssen; aber auch eine neue Einschränkung der Länge des Seilfaches (§. 119). Indessen erfordert es die Verminderung der Friktion in den Zapfenlaagern, den Kranz nicht zu breit und folglich auch nicht zu hoch zu machen, nur so hoch, daß er gehörig halebar ist;

An den Buchbinder. Fortsetzung zu Lemrens Maschinenlehre.

Und diese Verminderung ist auch die Ursache, warum die Scheiben nicht durchgängig massiv sind. Noch bemerke ich, daß jede Scheibe d d (Fig. 63 A) eine solche Lage erhalten muß, daß ihre Ebene mit derjenigen zusammenfällt, die man sich durch die Mittellinie des aus dem Schachte kommenden Seiltrumes r ϱ, durch das Mittel der Scheibe und des Seilsaches denken kann. Genannte Mittellinie geht aber mit den Straßbäumen im Schachte parallel, und liegt in der durch die Axen der Tonnenwalzen a, b (Fig. 63 B) gehenden und folglich auf den Seiten der Tonne winkelrecht aufstehenden Ebene.

Was nun mehrmals erwähnte

Tonnen

insbesondere betrift, so sind solche, wie bey dem Wiesenschachter Haspel, Schlepptonnen, weil der Familienschacht ebenfalls jedoch nicht so sehr flach ist (I). Sie sind auf ähnliche Art aus Spündebretern wie §. 185 VIII zu Ende bemerkt, gefertiget und weichen von jenen in so ferne ab, als sie statt der Räder eiserne Walzen haben, wovon jede $2\frac{1}{2}$ Zoll lang und $3\frac{1}{2}$ im Durchmesser ist. Daß deren zwey an jeder der beyden Seitenflächen (wie e k Fig. 63 O) angebracht sind ist offenbar und erhellet auch aus der Zeichnung. Ihre Axen liegen nicht in einer mitten durch e k gehenden geraden Linie a b, sondern der langen oder Schlepp-Seite f k etwa um den 9ten Theil der Tonnenbreite i k näher. Indessen ist es begreiflich, daß die durch a b gehende, und auf e k winkelrecht stehende Ebene die Tonne beyläufig in zwey gleiche Theile theilen muß, um unter a b eben so viel Last als darüber zu haben, aus der Ursache die ich sogleich bemerken werde. Nämlich mit den beschriebenen Walzen bewegt sich die Tonne auf 6 Zoll starken und 1 Elle 2 Zoll von einander entfernten Leitbäumen, die hier zugleich mit die Straßbäume abgeben (Fig. 63 C). Man sieht aus Fig. 63 B, daß so viel von der Tonne zwischen diesen Bäumen und unter a, b sich befindet als ich gleich angegeben habe. Hiedurch aber hat man bewirket daß sie ganz sicher, selbst wenn sie voll im Schachte hinein gienge, in ihrer Bahn verbleiben kann, ohne leicht seitwärts oder rückwärts überzuschlagen welches noch mehr verhütet wird, wenn, wie hier auch der Fall ist, die Tonne unter a b etwas mehr Last erhält. Dieß leztere erfordert selbst ein leichtes und bequemes Ausstürzen.

Solches geschieht hier durch das Einlegen der beyden hintern Tonnenwalzen i (Fig. 63 A) in die Stürzhaaken k h, welche aus den Leitbäumen zunächst über dem Schachtkranze α r β angebracht sind. Man läßt in dieser Rücksicht die volle Tonne etwas über die Vertiefung h dieser Haaken durch Fortbewegung des Rundbaums hinauf ziehen und alsdenn hängen oder den Rundbaum rückwärts drehen, wodurch die Tonne sich wieder niederbewegt, und bald mit ihren hintern Walzen bey den Ausstürzhaaken anlangt. Diese Walzen legen sich nun in vorgenannte Vertiefungen h ein.

Digitized by Google

Izt liegt il noch mit den Leitbäumen q beyläufig parallel und die vordern Walzen l zunächst bey n wo die Leitbäume soweit an ihren innern Seiten ausgenommen sind, daß zwischen ihnen erwähnte Walzen l ohne Hinderung hindurch können, wenn die Tonne sich um der Walzen i Axe nach der Seite βζ des Schachtkranzes zu drehet. Und dieß geschieht so bald die Walzen i sich eingelegt haben und hinlänglich gehängt oder das Seil ϱqn zurück gelassen wird. Denn unter solchen Umständen ist der Tonne Schwerpunkt nicht mehr unterstüzt, aber sie selbst doch in i, wie mit einer Axe: Sie neigt sich nun nach ζβ zu und erreicht mit ihrer Schleppseite bald die von ζ ausgehende vordere Kante des Schachtkranzes. Das übrige was noch bey dem Ausstürzen vorkommt, und das Einrichten, erhellet aus den beyden lezten Theilen des XVI Absatzes in §. 185.

Inzwischen ist offenbar, daß das Ausstürzen nicht gehörig vor sich gehen würde, wenn nicht i, als das Mittel jeder hintern Walze, über rζ in eine solche Lage und Höhe käme, daß die von i aus bis an das Ende der Schleppseite gehende und mit der Ebene der Seitenfläche, wo die Walzen i und l angebracht sind, parallel laufende gerade Linie etwas über die nur erwähnte vordere Kante des Schachtgevieres hinaus reicht. Hiernach muß sich entweder die Länge der Tonne richten, oder wenn diese sonst bestimmt ist, die Höhe der Vertiefungen der Ausstürzhaaken über rζ.

Hier haben die Tonnen folgende Abmessungen: die Länge ihrer Schleppseite = 23 Zoll; die der ihr gegenüberliegenden kurzen Seite = $20\frac{1}{2}$ Zoll; beyder gemeinschaftliche Breite = 1 Elle, und die Breiten der Seitenwände = $15\frac{1}{2}$ Zoll. Zieht man aber die Stärke des Bodens sowohl als der Seiten- Bauch- und Rückenwände = $1\frac{1}{2}$ Zoll ab: so bleibt im lichten für die Länge der Schleppseite = $21\frac{1}{2}$ Zoll und für die der kurzen Seite = 19 Zoll; für beyder gemeinschaftliche Breite = 21 Zoll, und für die Breite der Seitenwände = $12\frac{1}{2}$ Zoll. Diese Längen und Breiten braucht man nun jeder Tonne körperlichen Inhalt zu berechnen. Er findet sich = $5315\frac{5}{8}$ Kubz. = sehr nahe $2\frac{1}{8}$ Freybergischer Kübel (IX §. 185) wofür man aber nur 2 Kübel im Durchschnitt rechnen darf.

Das Beschläge betreffend: so umgeben 3 eiserne 1 Zoll breite Reifen ref, tgh, vik (Fig. 63 I) die ganze Tonne. Ueber selbige gehen die beyden $1\frac{1}{4}$ Zoll breiten Hängekappen cd, deren Mitellinie von der Bauchkante fk um 7 Zoll, folglich von der Rückenkante ei um $8\frac{1}{2}$ Zoll absteht, und sich oben in einen Haaken d endiget. Diese Hängekappen greifen unten 3 bis 4 Zoll auf dem Boden hinüber, wie man Fig. 63 L, bey k und i, sieht. Die Haaken d (Fig. 63 I) haben noch Flügel ∂, womit man nur genannte Kappen auch an die innere Fläche der Tonne befestiget hat. Sie erfordern aber auch eine so starke Befestigung, indem sie begreiflich dem

ganzen Zuge, womit das volle Seiltrum gespannt wird, sowohl als dem winkelrechten Drucke ausgesezt sind, der von dem absolute Gewichte der vollen Tonne auf den Straßbäumen als einer schiefen Ebne herrührt. Ueber dem Boden (Fig. 63 L) gehen zwey 1 Zoll breite eiserne Bänder oder Stege eg, fh, welche 5 bis 6 Zoll auf der Bauch- und Rückenwand übergreifen, wie m, o, Fig. 64 I, M; und r, s, Fig. 63 N ausweisen. Auf den obern Endflächen der vier Umfassungswände sind Stoßschienen, $\alpha\gamma$, $\gamma\beta$, $\beta\varepsilon$, $\varepsilon\alpha$ (Fig. 63 I) oder df, fg, de, ed (Fig. 63 K), aufgenagelt, und überdieß noch durch vier kleine Kappeneisen μ, ω und ϱ, σ, (Fig. 63 I, K, M, N) für das unmittelbare Abstoßen gesichert, wodurch auch zugleich der obere Reifen mehreren Halt bekommen hat. Diese Kappeneisen, nebst den 3 Reifen und den beyden Bodenstegen, sind mit starken Nägeln auf die Tonnenwände befestigt, die Hängekappen aber mit Nägeln und Schrauben, wobey leztere so eingerichtet und angebracht sind, daß sie mit die Zapfen der Walzen abgeben. Jede dieser Schrauben, deren Anzahl bey jeder Tonne viere sind, und wovon eine Fig. 63 P vorstellt, hat bey a einen Kopf, bey b einen Stoß und bey c die Schraube. Das Stück ba giebt den Zapfen ab. Wenn nun an selbigen die Walze gesteckt ist, so steckt man die Schraube durch das Kappeneisen und die Seitenwand, da sie dann an der innern Seite der Tonne durch eine Schraubenmutter bey den obern Walzen auf den Flügeln δ der Hängekappen und bey den untern an die Seitenwand selbst befestiget wird. Bey diesen leztern Walzen kömmt aber die Schraubenmutter nicht unmittelbar auf das Holz sondern auf eine sogenannte Stoßscheibe zu liegen, die man vorher durch die Schraube c steckt und an das Holz anlegt.

Die Tonne wird an das Seil, wie §. 148 erzählt, angequenzelt oder befestiget.

IV. Von dem

Effekte

dieses bisher beschriebenen Haspels, kann aus Erfahrung folgendes beygebracht werden.

Mit 5 Mann werden in einer Schicht von 8 Stunden aus 5 Farthen = 120 Fuß Tiefe nach 82½ Grad Fallen,

90 Tonnen = 180 Kübel

mit meist klaren und ziemlich nassen Bergen gefüllt, ausgefördert.

Von diesen 5 Mann aber werden 2 zum Ziehen; 2 zum Auslaufen, indem der Auslaufplatz vom Schachte nahe an 30 Ltr. = 210 Fuß abliegt, und 1 zum Anschlagen, gebraucht; doch hilft immer der eine Ausläufer, sobald er mit dem Karren leer wieder zurück ist, mit ziehen und der andere giebt den Stürzer ab.

Den Kübel der gezogenen Berge, da sie mit dem im vorigen §s XX angegebenen von einer Art waren, könnte ich in lezterer Rücksicht = 131 Pf. (v. §. XXIII) seßen;

aber da sie ziemlich naß und meist klar ausfielen: so wird 140 Pf. für einen Kübel gerechnet nicht zu sehr von der Wahrheit abweichen.

Unter dieser Voraussetzung hätte man 140 × 180 Pf. = 229 Cent. in 1 Schicht gefördert, und dafür 20 gl. Lohn gegeben; wonach der Cent. auf 1,0477 pf. d. i. nahe an $1\frac{1}{20}$ pf. kommt.

Bey gewöhnlicher Haspel-Vorrichtung (§. 108 u. f.) hätten diese 5 Mann nur 120 Kübel oder 120 × 140 Pf. = $152\frac{1}{2}$ Cent. in einer 8stündigen Schicht fördern können: demnach käme 1 Cent. auf 1,578 pf. d. i. nahe auf $1\frac{3}{4}$ pf. an Förderlöhnen zustehen. Folglich wäre mit dem Familienschachter-Haspel $\frac{11}{20}$ pf. d. i. etwas über $\frac{1}{2}$ pf. an jeden Cent. Fördermasse, Lohn-Ersparniß; mithin an jenen 229 Centnern, 10 gl. 6 pf.

V. Die erste, zweyte und lezte Bemerkung, die ich im vorigen §. XXXII Absatze aufgestellt habe, gelten auch hier. Dazu kommt noch, daß, wenn das Locale erlaubt hätte, das Seil nicht erst, so wie hier, über Scheiben führen zu dürfen, der Effekt dieses Haspels merklich größer ausfallen würde. Inzwischen würden bey solchen Scheiben, Pfadeisen von Stückgute oder Messing, Vortheile in Rücksicht des leichtern Ganges der Maschine gebracht haben.

§. 187.

Der Bartholomäusser Haspel (§. 184) oder Stoßhaspel.

[Fig. 63, A, B, Taf. 12^a, 12^b].

I. Der Schacht, zu dem dieser Haspel gehört (§. 184) ist auf dem Kayser Heinrich Stehendengange von Tage hinein erst 6 Ltr. seiger und dann noch 35 Ltr. nach 81 Grad Tonnläge (dem Hauptfallen nach) bis auf den Thelersberger Stolln abgesunken.

So weit er seiger ist, steht er in Mauerung. Die Scheibenmauer davon ruhet auf zwey Tragbögen auf, von welchen einer im Hangenden und der andere im Liegenden sich befindet. Die Bogen in den kurzen Stößen sind auf diesen aufgesezt. Weiterhin steht der Schacht gegenwärtig noch in ganzer Schrotzimmerung, welche wegen des sehr starken Druckes viermal verwandruthet ist. Diese Zimmerung wird in Zukunft mit Maurung verwechselt.

Im Schachte sind izt verschiedene Brüche (Stellen wo er sich in seinem Fallen ändert) die, einen ausgenommen, nicht beträchtlich, — nur durch 1 bis 3 Grad Aenderung im Fallen verursacht worden, — sind, und welche sich bey der fernern Ausmauerung des Schachtes wegschaffen lassen.

Der erwähnte Bruch geht gleich da an, wo sich des Schachtes seigere Richtung endiget. In ihm sind da auf dem Hangenden Walzen doppelt über einander gelegt.

Die ersten sind gleich unter der Mauerung angebracht, 32 Zoll lang und 7 Zoll stark; die andern liegen 1 Farth tiefer, haben eben die Länge, sind aber nur 4 Zoll stark. Durch solche Legung der Walzen hat man verursacht, daß sich das Seil nicht auf einmal bricht.

II. Ein und ein Halb Lachter im Hangenden des so eben beschriebenen Schachtes befindet sich obgenannten Haspels Rundbaum. Selbiger ist $4\frac{1}{4}$ Elle lang und hat 7 Zoll Durchmesser. Seine Zapfen sind $1\frac{1}{2}$ Zoll stark. In der Mitte ist er mit einem hölzernen Schwungrade versehen, daß 11 Fuß 10 Zoll hoch ist und aus 8 Arme besteht die den massiven mit ihnen gehörig fest verbundenen 5 Zoll breiten und 6 Zoll hohen Kranz tragen. Auf jeder Seite dieses Schwungrades ist ein 21 Zoll langes Seilfach, fast wie bey dem Familienschachter Haspel.

III. Die 22 Zoll hohen Kurbeln haben hier doppelte Arme, das eine Paar liegt übers Kreutz, das andere rechtwinklicht. Mit jeder ihrem Griffe, der kurz ist, ist eine 2 Zoll starke und $5\frac{1}{2}$ Ellen lange Stange (Kurbstange, Stoßstange) verbunden, die man kurz vor ihrem vordern Ende in eine Schwinge eingelegt hat, welche oberhalb in eine kleine Welle oder Walze befestiget ist. Dieß war erforderlich, damit der Arbeiter nicht die Last der Kurbstange zu tragen habe, während er durch selbige, der Kurbel die erforderliche Bewegung mitzutheilen sucht. Denn nun hat er in dieser Rücksicht blos die Stange, die vorne zum bequemen Anfassen einen hölzernen Griff hat, an sich zu ziehen, und wenn das Knie der Kurbel ohngefähr einen halben Umlauf verrichtet hat, wieder in der entgegengesetzten Richtung zurück zu drücken. Ueberdem sind diese Schwingen auch so eingerichtet, daß die Arbeiter die Kurbstangen höher und niedriger einlegen können, wodurch sich die Angriffspunkte über die Standflächen der Haspelknechte so hoch stellen lassen als diese es, ihrer Größe gemäß, bequem finden.

Diese Art der Anwendung der menschlichen Kraft zum Umtriebe der Kurbel erfordert sehr geübte Arbeiter. Sie hat viel ähnliches mit der Kurbel Umdrehung bey den gemeinen Spinnrädern. Und ein großer Theil der Geschicklichkeit der Spinnerin oder des Spinners besteht mit darinne, daß sie den Druck mit dem Fuße zur rechten Zeit anzubringen wissen, daß das Rad beständig gleichförmig umlauft. So müssen hier die Arbeiter Schub und Zug jedesmal gehörig zu geben verstehen, darinnen also gut eingerichtet seyn, die Stange zu rechter Zeit vor sich hin zu stoßen und wieder an sich zu ziehen, wenn sie, ohne sich nachtheilig anzugreifen, den gehörige Effekt leisten sollen. Da muß keiner wirken, wenn seine Stoßstange mit dem Haspelhern Arme in gerader Linie liegt also die Kurbel in der nachtheiligen Lage sich befindet. Hier muß nun das Schwungrad seine Dienste thun. Es gehört viele Geübheit zu

dieser Art Kurbeldrehung, besonders wo dadurch so große Lasten, wie bey der Haspelförderung, sollen bewegt werden. Die beyden Leute müssen gar sehr zusammengerichtet seyn, wenn sie es einander nicht sauer machen sollen, und man von ihnen den zu erwartenden Effect fordern will. — Dieß schon schränkt den Gebrauch dieser Einrichtung merklich ein. Dasselbe gilt auch, wenn man die Einrichtung so treffen wollte, daß man zwar das Haspelhorn mit einer Kurbstange verbände, diese aber an das eine Ende einer liegenden Schwinge (Balancier) aufhieng, und durch Treten an dem andern Ende die erforderliche Bewegung geben liesse. — Ich zweifle überhaupt, ob durch alle solche Künsteleyen in Ansehung der Kurbelbewegung, bey dem Hornhaspel sich bedeutende Vortheile verschaffen lassen. Unpartheyische Erfahrungen geben hiervon den sichersten Beweis ab.

IV. Das Seil, welches $\frac{1}{2}$ Zoll dick ist, geht vom Rundbaume weg über 3 Fuß 10 Zoll hohe Scheiben in den Schacht. Sie haben 10 Speichen, ihr Kranz ist $3\frac{1}{2}$ Zoll hoch und 3 Zoll breit; die Welle im Mittel 7 Zoll, am Enden $3\frac{1}{2}$ Zoll und die Zapfen 1 Zoll stark.

V. Die Tonnen haben auch hier die schon bekannte Gestalt (§. 186). Jede ist im Lichten $12\frac{3}{4}$ Zoll hoch $16\frac{1}{2}$ Zoll weit und sowohl auf der Bauch- als Rückenseite 1 Elle $2\frac{1}{2}$ Zoll lang; Sie ist ferner auf dem Boden und der Bauchseite mit Spündebretern ausgefüttert, und hat oben und unten einen Reifen. Die Hängekappen greifen auf der äussern Fläche des Bodens über, sind aber nicht mit einander verbunden. Auf derselben Fläche des Bodens liegen 2 Stege, die auf der Bauch- und Rückenseite übergreifen. Ausser diesen geht über solche Fläche des Bodens, ein 1 Zoll breites und $\frac{1}{2}$ Zoll starkes und 1 Elle langes eisernes Stäbchen, welches auf den Boden durch zwey Schrauben-Spindeln befestiget ist, die durch den Boden gehen und woran inwendig Schraubenmuttern und Stoßscheiben zum gehörigen Halte angeschraubt sind. Dieses Eisen ist 4 Zoll von der Rückenseite entfernt und seine beyden Enden dienen zu den untern Streicheisen, Leitungsnägel, mit denen die Tonne an den Leitbäumen, Streichbäumen, (die mit den Straßbäumen in gehöriger Entfernung parallel gelegt und wie diese vorgerichtet sind,) hinstreichet, um desto sicherer in ihrer Bahn zu verbleiben. Indessen hat man nach der Zeit die Tonnen- und Tonnensacks-Einrichtung des Familienschachtes für seigere und flachfallende Schächte eben so sicher und überdieß noch einfacher gefunden; auch ist bey lezterer Einrichtung die Friktion, die durch die Tonnen verursacht wird, bedeutend kleiner als sie bey der oberwähnten Einrichtung wirklich ausfällt.

Ferner hat jede Tonne oben und unten Stoßschienen, über der obern gehen auf der Rücken- und Bauchseite 3, und auf den Seitenwänden 2 kleine Kappeneisen. In der Mitte der Rückenseite ist ein Steg der auf den Seitenwänden bis fast an die

Hängekappe übergreift. Ueberdieß sind an diesen Wänden, 6 Zoll von der obern Kante der Tonnen und 4 Zoll von der Rückenseite, die beyden obern Streicheisen angebracht, die durch ein kleines Kappeneisen gehen und inwendig mit einer Schraube befestiget sind. In der Mitte der Bauchseite sind 2 Bänder, die auf den Seitenwänden übergreifen und unten mit Schrauben befestiget sind. Durch die Bänder gehen auf den Seitenwänden die Zapfen der Walzen, welche inwendig angeschraubt sind. Die Walzen selbst haben $4\frac{1}{4}$ Zoll Durchmesser und 3 Zoll Länge.

Die untern Leitungsnägel dienen auch zum Einlegen in die Ausstürzhaaken beym Stürzen, welches übrigens ganz wie bey dem Familienschachte (§. 186 III) erfolgt.

Jede Tonne hält 2 Kübel oder 5000 Kubikzoll.

VI. Mit diesem Haspel wird aus der im 1sten Absatze bemerkten Tiefe, in jeder 8 stündigen Schicht durch 4 Arbeiter, wovon 2 ziehen einer ausläuft und alsdann mit ziehen hilft, und der 4te im Schachte anschlägt, 56 Tonnen = 112 Kübel gefördert.

Diese 4 Arbeiter erhalten höchstens 16 gl. Schichtlohn: daher der Kübel auf

$$\frac{16.\ 12\ \text{pf.}}{112} = 1\frac{5}{7}\ \text{pf.}$$

kommt.

Mit der gemeinen Haspel Vorrichtung (§. 108 u. f.) würde man mit wenigstens 6 Mann durch diese Tiefe 120 Kübel fördern, dafür aber auch 24 gl. Schichtlohn bezahlen, da alsdann der Kübel auf

$$\frac{24.\ 12\ \text{pf.}}{129} = 2\frac{2}{5}\ \text{pf.}$$

kommen würde.

VII. Vorzüglich auch ist dieser Haspel zum Stein- und Holzhängen, oder als Bremsmaschine, brauchbar, indem mit dem Schwungrade (II) noch die Einrichtung getroffen ist, daß selbiges und folglich die ganze Maschine augenblicklich mehr und weniger gebremset oder aufgehalten werden kann.

VIII. In dieser Absicht liegt einige Fuß über dem höchsten Punkte in der Peripherie des Schwungrades eine Welle parallel mit dem Rundbaume. Von dieser Welle (der Bremswelle) gehen vertikal oben und unterwärts einige Zoll lange Eisen die durch einen Polzen mit horizontal liegenden eisernen Stangen verbunden sind. Diese Stangen (die Brems-Arme) greifen in 2 Säulen (Bremssäulen) die bey dem Rade einander diametraliter gegenüberstehen und oben um Zapfen in der Ebene des Rades und nach dem Rade zu beweglich sind. Vor jenem Eisen geht durch die Welle eine hölzerne Stange (Bremsstange) die vorwärts bis fast an die vordere Wand des Schachtkranzes reicht, rückwärts etwa 2 Fuß über die Welle hinausgeht

und da mit einem kleinen Gegengewichte versehen ist. Drückt man nun vorne diese Stange nieder, so legen sich dadurch die Bremssäulen an das Rad an, und zwar mehr und weniger fest nachdem man die Stange mehr und weniger niederdrückt; das Gegentheil erfolgt, wenn die Stange wieder in die Höhe geht, welches das gedachte Gegengewicht erleichtert. Die Bremssäulen sind unten, wo sie sich an das Rad anlegen stärker als oben, aus nun leicht begreiflichen Ursachen. Damit aber das Bremsen eine Zeitlang dauern kann, muß der Arbeiter die Stange entweder in der dazu erforderlichen Lage halten, oder was besser ist, sie muß in solcher Lage fest gemacht werden können. In dieser Rücksicht geht hier bey dem Schachtkranze eine 4 eckigte Säule in die Höhe die verschiedene Einschnitte hat, worein man die Bremsstange mit ihrem vordern Ende einlegen kann.

*) Anm. Die bisher von diesem Haspel gegebene Beschreibung wird die Fig. 63 A und B auf Taf. 12ª, 12ᵇ, deutlich machen. Von ihm trift man ebenfalls in: von Böhmers Grubenförderung S. 286 u. f. §. 122 u. f. eine Beschreibung auch Zeichnung an, die nach einem andern Gesichtspunkte als meine aufgestellt ist, obgleich wir beide aus einerley Quelle geschöpft haben. Noch findet man daselbst ein weitläuftiges Räsonnement über diesen Haspel und besonders über die Art, wie an ihm die Menschenkraft angebracht ist.

§. 188.

Der Haspel über dem zu Thurmhof 6te Maaß gehörendem Schachte, (der Thurmhöfer Haspel)

I. Die 64ste Zeichnung stellt ihn vor, und zwar, A in der Seitenansicht und B im Grundrisse.

Nimmt man die Brems-Vorrichtung kfafgm weg: so kommt er in seiner Einrichtung dem Wiesenschachter Haspel sehr nahe.

Solche Vorrichtung aber ist hier ebenfalls wegen dem Einhängen der Steine in die Grube zur Mauerung daselbst, angebracht worden; und in so ferne ist dieser Haspel ein Bremszeug, eine Bremsmaschine, Steinhängemaschine, wie der Bartholomäuser Haspel, von dem er sich aber merklich unterscheidet, wie schon Fig. 64 zeigt und auch die nun folgende kurze Beschreibung ergeben wird, wenn man sie gegen die im vorigen §. hält.

II. Der genannte Schacht, über dem der zu beschreibende Haspel steht, liegt in der Hülfsstöllner Refier des Alten Tiefen Fürsten Stollns, und ist bis auf dessen Sohle 11 Farthen tief und auf dem Thurmhöfer stehenden Gange abgesunken. In den ersten $3\frac{1}{2}$ Farthen fällt er etwa 85 Grad, und, soweit sind sein Liegendes und seine beyden kurzen Stöße ausgemauert. Nachher verflächt er sich ohngefähr 77 Grad, woben nur die Stöße zum Theil in Mauernng stehen, das übrige im ganzen Gesteine. Durch den

ganzen Schacht also ist blos die zur Förderung und Befahrung nöthige Zimmerung.

In Rücksicht der Förderung aber ist hier von der Zimmerung folgendes zu bemerken:

Die Einstriche sind 3 Ellen 8 Zoll lang, 6 Zoll stark, und auf zwey Seiten beschlagen. In jeden 3 Ellen liegen allemal drey neben einander, als zwey an den beyden Stössen des Ziehschachtes und einer im Mittel. Von 3 zu 3 Ellen sind auf den Einstrichen 3 Ellen lange 7 Zoll breite und 4½ Zoll starke Tonnenfachshölzer aufgeblattet und darauf die Straßbäume wie gewöhnlich befestiget. Jeder ist hier 4 Zoll breit und 3 Zoll stark, ebenfalls 6 Ellen lang und aus weichen Pfosten gemacht. Darauf sind, wie im Wiesenschachte (§. 185), 6 Zoll breite und 2 Zoll starke eichne Pfosten oder Auftraglatten hinreichend fest angenagelt. Sie gehen hier an den innern Seiten der Straßbäume (wie dort an den äussern) auf 1½ Zoll hervor, aus gleicher Ursache wie §. 185 II.

In 3½ Farthe, wo sich des Schachtes und folglich auch des Tonnenfaches Fallen ändert, liegen auf dem Hangenden 1 Elle 3 Zoll lange und 6 Zoll dicke Walzen, und zwar in jedem Fache des Ziehschachtes eine, aus Ursache wie §. 185 VI. Jede ist an ihren beyden Enden mit einem 1 Zoll breiten und ¼ Zoll starken eisernen Ringe belegt. Die Zapfen derselben sind ebenfalls von Eisen und gehen in Pfadeisen von demselben Materiale, die auf den Einstrichen befestiget sind.

III. Im Ganzen genommen sind die beyden Tonnen, die hier zur Förderung und zum Steinhängen gebraucht werden, wenig von den Wiesenschächtern (§. 185 IX) verschieden, soviel, als die Verschiedenheit des Lokales und einige andere Abänderungen erfordern.

Jede Tonne hat an ihren Seitenwänden 4 massive aus eichnem Holze gefertigte Räder; die hintern davon haben 12 Zoll und die vordern 5 Zoll im Durchmesser. Ihre 1 Zoll breite Bahnen sind ebenfalls mit dünnem Bleche belegt. Auf der Bauchseite hat die Tonne nur 2 Streichscheiben, die zwischen den hintern Rädern liegen, 3 Zoll Durchmesser haben und deren Mittelpunkte 10 Zoll von einander entfernt sind. Diese 6 Scheiben oder Räder bewegen sich um ihre eiserne Polzen in Büchsen die aus eben dem Metall gemacht sind. Jedem Polzen hat man an seinen Enden Schrauben angeschnitten; mit dem einen geht er durch ein Kappeneisen oder dessen Flügel und dann durch die hölzerne Wand der Tonne, und wird inwendig mit einer Mutterschraube fest angemacht, nachdem vorher zwischen ihr und dem Holze ist eine Stoßscheibe gelegt worden. An das vordere Ende bringt man ebenfalls erst eine Stoßscheibe und schraubt dann eine Mutter daran, damit weder Scheibe noch Rad während dem Gebrauche abfahren kann.

Digitized by Google

Was ferner hier das Beschläge betrift: so hat man auf jede Tonne oben und unten einen Reifen aufgenagelt. Die Hängekappen greifen auf den Boden über und endigen sich oben in Haken mit Flügeln, die inwendig in die Tonne hinein reichen und daselbst mit befestiget sind. Auf dem Boden sind 2 Kappen, die auf die Bauch- und Rückenseite übergreifen. In der Mitte der leztern Seite liegt eine Kappe, die auf den Seitenwänden umgelegt ist, und da fast bis an die Hängkappen gehen. Auf der Bauchwand liegen 2 Kappen 14 Zoll von einander entfernt, die mit ihren Flügeln auf die Seitenwände übergreifen. Durch diese Flügel gehen die Bolzen der Räder, und durch die hintere Kappe die Bolzen der Streichscheiben. Noch sind oben und unten Stoßschienen angebracht, wo über den obern auf der Rückenseite 2 kleine Kappeneisen gehen. Alles ist mit Nägeln hinlänglich befestiget.

Zunächst unter dem obern Reifen sind auf der Bauchwand die Spurhaken angebracht. In dieser Rücksicht hat man daselbst eine Kappe angelegt, die auf die Seitenwände übergreift, und auf erst gedachter Wand mit 2 Schrauben befestiget ist. Die Figur 64 C stellt die eine Hälfte dieser Kappe mit einem Spurhaaken vor, nach einer Ebne die die Bauchseite winkelrecht schneidet: a b c ist die Kappe; e f g der Spurhaaken; der Theil e f ist an die Kappe angeschweißt. Dieser Theil ist 4 Zoll lang 1 Zoll breit und $\frac{1}{2}$ Zoll stark; der Theil f g aber 3 Zoll lang und übrigens eben so breit und stark. Durch f c und b e geht ein Bolzen i k, woran eine 3 Zoll lange und 1 Zoll dicke eiserne Walze h geht. Die Spurhaaken legen sich also hier an der innern Seite der Straßbäume an, da dieß auf dem Wiesenschachte an der äussern Seite geschieht: Daher die hiesigen nur 11 $\frac{1}{2}$ Zoll von einander entfernt sind. Sonst haben diese Tonnen, wie jene einen elsernen Biegel (ein Quenzel), woran, wie gewöhnlich, das Seil geknüpft oder angequenzelt wird.

Noch sind die Tonnen, der bessern Dauer wegen, an allen 5 Wänden ausgeschlagen oder gefüttert. Dieß geschieht mit Stücken von Spünde- oder auch Schlagbretern, die begreiflich, genau auf die innern Flächen der Wände zu liegen kommen müssen. Man paßt daher diese Stücken einzeln hinein, und nimmt aus dem, das dahin kommt, wo eine Schraube oder ein Kappenflügel vorsteht, soviel Holz aus, als da selbst zum festen Anliegen erforderlich ist. Eine solche Vorrichtung, die wenig kostet, konservirt die Tonnen sehr gut: Die in sie zu füllenden Berge, oder Gänge, u. d. können nur unmittelbar das Futter abnutzen, welches leichter wieder ausgebessert oder mit einem neuen ersezt werden kann, die Tonne selbst bleibt dabey immer brauchbar.

Digitized by Google

Wenn man den innern Raum einer solchen Tonne ausmißt: so findet man die

Länge der Bauchseite = 24 Zoll
— — Rückenseite = 22½ Zoll
Breite beyder Seiten = 17½ Zoll
Entfernung beyder Seiten = 11¼ Zoll
· = Breite der Seitenwände

Folglich den Inhalt = 4430 Kubz. sehr nahe; = 1 7/10 zwey männl. Kübel, jeden zu 2500 Kubzollen gerechnet.

Die Tonne soll eigentlich 2 solche Kübel enthalten, welches auch geschieht, wenn das Futter heraus ist: denn alsdann ist ihr Inhalt über 5000 Kubzoll.

IV. Der Haspel steht hier, aus gleicher Ursache wie bey dem Wiesenschachte, (§. 185 XIV), auf dem Boden der Kaue, (Fig. 64 A), und die Ausstürz-Vorrichtung q ist hier wie dort, auch geschieht das Stürzen auf gleiche Art, wie §. 185 XV, XVI beschreibt, nur daß hier der Stürzer dem Einlegen der Tonne p, weil der Schacht fast seiger ist, etwas zu Hilfe kommen muß.

Die einzelnen Theile dieses Haspels betreffend, so steht das Geviere $\alpha\beta\gamma\delta$ (Fig. 64 B), 4 Ellen 4 Zoll seiger gemessen, über der Sohle der Kaue, und ist auf dem Boden hinlänglich befestiget. Die Hängebäume $\alpha\delta$, $\beta\gamma$ sind 4½ Elle lang und 16½ Zoll breit und stark. Eben die Breite und Stärke haben die Pfühlbäume $\alpha\beta$, $\gamma\delta$, aber eine Länge von 3 Ellen 22 Zoll.

Die Haspelstützen d d (Fig. 64 A) stehen seiger und sind in der Mitte der Pfühlbäume auf die bekannte Art (§. 110) befestiget und noch mit ihnen durch Streben z, z, fester und ausdauernder verbunden; oben aber sind sie im Balken l w und k y eingelassen und mit Keilen befestiget, wie man bey d in l w sehen kann. Die Stütze d d ist länger als die ihr gegenüberstehende. Beyder mechanische Höhe e s ist 1 Elle 18 Zoll = 42 Zoll, folglich den §. 127 deshalb aufgestellten Maximen gemäs.

Der Rundbaum (Fig. 64 B) ist 6¾ Zoll reichlich stark, und in genannte Stützen, wie der bey dem Familienschachter Haspel, (§. 186) eingelegt; auch sind da die Haspelhörner, wie gewöhnlich übers Kreuß eingesezt. Die Umdrehungsaxe e e von einer Kurbel bis zur andern ist hier 4 Ellen 15 Zoll lang. Durch die Scheiben o, o, o ist der Rundbaum in 2 Seilfächer n, n′ getheilt, hat aber kein Reservefach. Das Fach n′ ist 1 Elle 6 Zoll lang, und das n 1 Elle 7 Zoll, jedes aber für die Länge und Tiefe des hiesigen Schachtes etwas zu lang. Der Kurbelarm ist 17 Zoll lang, und der Griff auch. Das Seil ist ½ Zoll (kaum) stark.

V. Mitten zwischen der Scheibe o′ und der langen Stütze ist mit dem Rundbaume das Bremsrad a a, welches zugleich ein Schwungrad abgiebt, verbunden. In der 64ten Fig. A, sieht man es in der Seitenansicht. Es ist 3½ Elle hoch und

Digitized by Google

beſteht aus 2 ſolchen Rädern, wie man hier eines ſieht, die genau an einander gelegt und bey dem Rundbaume zu einem Ganzen, hauptſächlich durch Schrauben, verbunden ſind. Jeder Reifen aa beſteht aus 8 Scheidern oder Felgen, die man aus weichen Pfoſten (Bohlen) gemacht, und an ihren Enden mittelſt eingeſchnittener Schlöſſer zuſammengefügt und mit hölzernen Nägeln befeſtiget hat.

Er wird von 4 Armen bb, bb, bb, bb getragen, die mit ihm und unter ſich folgendergeſtalt verbunden ſind: Wo die Arme übereinander zu liegen kommen, ſind ſie ſo breit und halb ſo tief, als ein Arm breit und ſtark iſt, ausgeſchnitten, ſo daß an der gegen den Mittelpunkt zugekehrten Seite der Ausſchnitt 1 Zoll weiter als an der anderen, der Peripherie zugewendeten, Seite, iſt. Die Seitenflächen, die von einem Arme in einen ſolchen Ausſchnitt kommen, ſind bey dem engeren Theile deſſelben 1 Zoll ausgenommen (oder verſezt), ſo daß ſelbige mit der Seitenfläche des Ausſchnittes genau an einander paſſen. Wo nun auf ſolche Art die Arme unter einander verbunden ſind, (wie in der Nähe von c, c,), da gehen, theils zur Befeſtigung der Arme, theils zur obgenannten Verbindung beyder Räder auf dem Rundbaume, Schrauben durch. Die Enden dieſer Arme ſind in die Scheider etwa 1½ Zoll eingelaſſen und gehen noch 2½ Zoll über ſelbige hervor oder haben ſoviel Vorſprung. Hölzerne Nägel und Schrauben geben vollends die feſte Verbindung. Das Uebrige macht die Zeichnung deutlich.

Das Viereck, das durch die nur beſchriebene Verbindung der Arme entſteht und wodurch der Rundbaum ſo geht, daß ſeine Axe durch den Mittelpunkt des Rades läuft und auf der Ebne deſſelben winkelrecht aufſteht, iſt mit Holz ſtark ausgefüttert und dadurch mit dem Rundbaume in eine hinlänglich feſte Verbindung gebracht. Die vier zwiſchen den Armen eingeſchobenen Viertelsſtücke, wie c, c, tragen noch dazu bey, daß die Arme bb, bb, bb, bb dauernder in ihren gehörigen Lagen bleiben. Uebrigens iſt der Kranz 7½ Zoll hoch und 6 Zoll breit; und die Arme haben da, wo ſie mit einander verbunden ſind, 4 Zoll Breite und 5 Zoll Stärke.

Das Bremſen des ſo eben beſchriebenen Rades geſchieht durch die beyden Bremsſäulen f, f, die unten bey g in der Ebne des Rades mittels Krietſcheleiſen (Fig. 64 D) beweglich ſind, welche man mit genannten Säulen durch Schrauben, wie die Fig. 64 A zeigt, befeſtiget hat. Wo dieſe Säulen ſich an das Rad anlegen, ſind ſie nach einem concentriſchen Kreisbogen mit ſelbigen, ausgeſchnitten, um das Rad beſſer aufzuhalten. Oben bey k ſind mehr erwähnte Säulen mit den eiſernen Bremsſtangen i, i, (Fig. 64 A und B) und dieſe mit den in der Bremswelle h befeſtigten Bremsarmen v, verbunden, und zwar auf die Art, daß man den Enden ſolcher Stangen Oehre gegeben und durch dieſe Bolzen geſteckt hat. Aber bey l gehen die Bremsſäulen, damit ſie nicht leicht ſeitwärts weichen, in Balken, wo, wie es ihre Bewegung erfordert, das Holz hinreichend ausgenommen worden iſt.

Drückt man nun den, mit der Bremswelle fest verbundenen, Drückel nieder: so geht der obere Bremsarm rechts und der untere links, wodurch die Bremsstangen und folglich die mit ihnen zusammenhängenden Bremssäulen nach gleicher Richtung, mithin beyde nach dem Rade zu gezogen werden, da man denn hierdurch das leztere mehr und weniger bremsen (aufhalten) kann.

VI. Mittelst diesem Haspel nun, werden aus 11 Farthen = 264 Fuß Tiefe, 60 Tonnen in einer 8 stündigen Schicht gefördert. Man wird nicht sehr fehlen, wenn man hier das Gewicht der in einer vollen Tonne gefüllten Fördermasse zu zwey Centnern annimmt. Und sonach würden in genannter Zeit 120 Ctr. zu Tage gebracht. Die kosten, wie gewöhnlich, 16 gl. Förderlohn, für 2 Knechte, einen Stürzer der zugleich ausläuft und 1 Anschläger. Daher kommt 1 Centner auf $1\frac{3}{5}$ pf. aus 11 Farthen Teufe zu fördern. Mit der gemeinen Haspel-Vorrichtung kommt er aus solcher Tiefe höchstens 2 pf., die Ersparniß beträgt also am Cent. $\frac{2}{5}$ pf., also an 120 Ct., 48 pf.

VII. Die Zeit, in der jede volle Tonne, dem Mittel nach, die 11 Farthen durchläuft (die Aufförderungszeit) beträgt hier 3 Minut. 55 Sek. oder 235 Sek. und die Stillstands-Zeit, (die Zeit so lange die angelangte leere Tonne auf dem Füllorte steht, ehe sie voll wieder abgeht), 50 Sek. *).

Während jener Zeit geschehen dem Mittel nach $125\frac{1}{2}$ Umgang und das $\frac{1}{2}$ Zoll dicke Seil wickelt sich nahe $2\frac{1}{2}$ mal auf; es bedeckt also sein Fach 2 mal ganz und beynahe noch $\frac{1}{2}$ davon.

Hiernach findet sich:

die mittlere Umlaufszeit $= \frac{235}{123\frac{1}{2}} = 1{,}872 = 1\frac{7}{8}$ Sekunde

Die mittlere Geschwindigkeit der Kraft oder des Kurbelknies $= \frac{2.\ 17.\ 3{,}14}{1{,}872} = 57{,}12$ Zoll $= 57\frac{1}{8}$ Zoll beynahe, $= 4\frac{3}{4}$ Fuß lpz.; und

die mittl. Geschw. der Tonne $= 264' : 235'' = 1{,}12$ Fuß $= 13{,}44$ Zoll $= 13\frac{1}{2}$ Zoll beynahe.

Folglich ist das mittlere Verhältniß der Kraft zur Last $= 4{,}25 : 1 = 4\frac{1}{4} : 1$ welches mit dem umgekehrten Verhältnisse der Entfernungen, wie gehörig, übereinkommt: Denn die Entfernung der Kraft ist hier 17 Zoll, die anfängliche der Last noch nicht $3\frac{5}{8}$ Zoll und die zu Ende der Aufbewegung etwas kleiner als $3\frac{5}{8} + 1 = 4\frac{5}{8}$ (wegen dem Auftragen des noch nicht $\frac{1}{2}$ Zoll dicken Seiles, wenn es von der Last ausgedehnt wird): mithin die mittlere Entfernung der Last nicht

ganz $= \frac{4\frac{5}{8} + 3\frac{5}{8}}{2} = \frac{8\frac{1}{4}}{2} = 4\frac{1}{8}$ Zoll; Man kann sie folgl. hier nur 4 Zoll nehmen, also stekt leztere in ersterer $1\frac{7}{4} = 4\frac{1}{4}$ mal.

*) Wenn alles gut gehet, kann man die Stillstandszeit nur = 40 Sek. rechnen, weil geübte Stürzer und Anschläger (wenn sonst Locale und Einrichtung keine Hinderung in den Weg legen) nicht mehr Zeit zu jeder solchen kleinen Tonne verbrauchen. Da ich hier diese Zeit beobachtete, war ein junger Bursche zum Stürzen angestellt, der in dieser Funktion seine erste Schicht machte.

VIII. Bey diesem Haspel hat man auch aus Erfahrung gefunden, daß mittelst des Schwungrades mehr Tonnen gefördert werden können, als ohne selbiges. Denn mit einem Rundbaume ohne Schwungrad, der übrigens wie der mit dem Schwungrade eingerichtet war, (nur hatte er etwas weniges über 7 Zoll Durchmesser, da dieser etwas über $6\frac{3}{4}$ Zoll stark war), konnten, unter sonst gleichen Umständen, dieselben 2 Haspelknechte in einer 8 stündigen Schicht weniger ziehen und die Arbeit wurde ihnen saurer, als bey dem Rundbaume mit dem Schwungrade. Jene grössere Stärke kann hieran nicht wohl Ursache seyn, da sich auf ihn das Seil nur 2 mal wickelt und die mittlere Entfernung der Last ohne merkliche Fehler für 4 Zoll, wie bey dem Schwungrads-Rundbaume angenommen werden kann.

Ob indessen dieses Schwungrad hier ganz mit den Maximen §§. 180, 181 übereinkomme, wird man aus Vergleichung desselben nach vorstehender Beschreibung und Zeichnung mit diesen Maximen, leicht finden können. — Uebrigens gilt, in Rücksicht der Friktions-Verminderung und folglich der dadurch entstehenden Vermehrung des reinen Effektes, auch hier, was deshalb §. 185 XXXI und XXXII ist angemerkt worden.

§. 189.

Ein viermänniſcher Haſpel mit einem Rundbaume von Latten.

I. Dieſer Haſpel ſteht im Bergm. Journale von 1793 S. 352 u. f. ſehr kurz beſchrieben und befindet ſich im Mansfeldiſchen, wie ich vermuthe zu Wettin. — Ich hoffe ſeine Einrichtung ohne Zeichnung verſtändlich machen zu können; bemerke aber zuvor, daß das Längen Maaß, worauf ſich hier bezogen wird, Rheinländiſch iſt.

II. Man denke ſich ein Stück gerades viereckigtes Holz von 12 bis 16 Zoll im Quadrate, und ſo lang als der Rundbaum Länge erhalten ſoll. — Die Stärke dieſes Holzes dürfte hier zu reichlich ſeyn; 7 Zoll ins Gevierte wäre hinlänglich: denn der Rundbaum bekommt doch nur eine Länge von 6 bis 7 Fuß, und ein Balken von dieſen Abmeſſungen, der mit ſeinen beyden Enden aufliegt, aus Tannenholze beſteht,

Digitized by Google

kann erst von einem in der Mitte aufgelegten Gewichte von 20332 Pf. cölln. zerbrochen werden, man könnte ihn also beständig $\frac{20332}{2} = 10166$ Pf. zu tragen geben ohne daß er zerbräche. Man sieht daß jenes Holz von 7 Zoll ins Gevierte hinreichende Festigkeit hat. Es ist auch hinlänglich stark, um mit ihm die bald zu beschreibenden Scheiben gehörig fest zu verbinden. Durch dieses Holz wird etwa die Friktion in den Pfadeisen $\frac{1}{4}$ so groß als wenn es 12 bis 16 Zoll breit und dick wäre. Eine solche Friktions-Verminderung erfordert aber ein gleichförmiger und leichter Gang der Maschine; überdieß sezt ein solcher Gang auch noch eine gleiche Vertheilung der Masse um die Umlaufsaxe voraus: daher sollte das mehr erwähnte Stück Holz rund seyn. Bey dieser Gestalt behält es noch dieselbe hinreichende Festigkeit; die vorgenannten Scheiben (III) lassen sich mit ihm ebenfalls hinlänglich fest verbinden und bleiben auch übrigens, wenn sie gehörig gefertiget sind, haltbar, ohne daß man es dicker als 7 Zoll zu machen braucht.

III. Um aber dem Rundbaum den erforderlichen Durchmesser zu geben, sind mit dem nur beschriebenen Holze drey der schon erwähnten Scheiben verbunden: eine, an jedem Ende, und eine in der Mitte desselben. Jede Scheibe hat 2 Fuß 2 Zoll im Diameter und ist aus doppelten Bohlen (Pfosten) gemacht. Sie müssen aber so an das Holz angebracht werden, daß ihre Ebnen auf der Umlaufsaxe winkelrecht aufstehen. Am Umfange jeder Scheibe werden Einschnitte gemacht, so tief und breit als eine Latte dick und breit ist. Die Einschnitte sind von einander gleich weit entfernt, etwa 5 Zoll 10 Linien im Bogen gemessen. So findet sich diese Entfernung, wenn, wie die Zeichnung im angef. Bergm. Journ. ausweiset, jede solche Scheibe, 14 Einschnitte bekommt.

In selbige nun kommen die Latten, welche um den ganzen Rundbaum herum aufgetragen und mit Bohlen-Nageln befestiget werden. Die Scheiben müssen daher auch so mit jenem Holze in Verbindung kommen, daß die Einschnitte genau auf einander passen.

Mit dieser Einrichtung will man zwey Vortheile bewirken: 1) den Rundbaum bey einer so ansehnlichen Dicke leichter machen; 2) das Seil noch während der Arbeit, durch den beständigen Zutritt der Luft, in mehreren Punkten, als bey einem Rundbaume aus dem Ganzen, trockner erhalten. Es leidet wohl keinen Zweifel, daß hiermit auch diese Vortheile erreicht werden; nur müssen die hohen Kanten der Latten verbrochen seyn, ohne welche Vorsicht das Seil leidet, und dadurch jene Vortheile vermindert würden.

Digitized by Google

IV. Die Haspelhörner sind von Eisen, doppelt gekröpft und auf die bekannte Art übers Kreutz eingesezt. Nach der Zeichung zu urtheilen ist jedes Höhe 19½ Zoll.

Die Haspelstützen stehen seiger und ihre mechanische Höhe findet sich 4 Fuß 1 Zoll; das wäre 54½ Zoll Lpz. Maas.

V. Das Seil, welches bey dieser Förderung gebraucht wird, ist aus 4 Litzen jede von 19 Fäden gemacht und ⅝ Zoll dick.

Bey jeder Umdrehung des Haspels wickelt sich 85½ Zoll Seil auf. Die Entfernung der Last ist hier 13⅜ Zoll, und in der Entfernung der Kraft $1\frac{43}{100}$ mal enthalten.

VI. Was den Effekt anbelangt: so wird in 7 Stunden voller Arbeitszeit aus einem seigern Schachte von 54½ Lr. = 318½ Fuß, 80 Kübel, jeden mit 1½ Ctr. Fördermasse gefüllt, also 80 × 1½ = 120 Ctr. gezogen. Hiezu sind 4 Haspler und 2 Anschläger angestellt. Ein Ansläufer wird nicht besonders gehalten, sondern der 4te Mann muß, sobald der leere Kübel über die Hälfte herein ist, vom Haspel abtreten und auslaufen. Das Schichtlohn jedes Haspelknechtes beträgt 4 gl. und das jedes Anschlägers 2½ gl.: also ist hier das Förderlohn für 120 Ct. = 21 gl.: folglich für 1 Ctr. = $2\frac{1}{10}$ pf.

Wollte man aus angegebener Teufe mit zweymännischen Haspeln (§. 108 u. f.) fördern: so müßte man deren 2 haben: also ebenfalls 4 Haspelknechte und (bey gleichem Lokale und sonstigen Umständen) für den 2te Schacht 2 Anschläger, bey dem 1sten verrichten das Anschlagen die Haspler des 2ten Schachtes mit. Diese Personen nun fördern aus solcher Tiefe in derselben vollen Arbeits-Zeit von 7 Stunden auch 120 Ct.; aber nicht weniger. Bey gleichen Schichtlöhnen wird daher hier wie dort unter ähnlichen Umständen 1 Ct. zu fördern gleich viel kosten. Indessen sind im Mannsfeldischen die Anschlägerlöhne etwas wohlfeiler, und in dieser Rücksicht auch die Förderung. — Mit dem Thurmhöfer Haspel (§. 188) würde man aus obiger Teufe von 315½ Fuß etwa 100 Ct. in der 8 stündigen Schicht fördern können (a. §. VI). Bey uns käme dann 1 Centner auf 1⅔ pf. also beynahe auf 2 pf. zu stehen: nach dem Mannsfelder Förderlöhnen aber, wenn man nur 1 Anschläger, 2 Haspelknechte und 1 Ausstürzer rechnen darf, auf 1⅗ pf.; muß man aber 2 Ausschläger haben, auf $2\frac{1}{5}$ pf., also ebenfalls nahe auf 2 pf.

Den Löhnen nach, wird also vorstehenden Erfahrungen zufolge, mit den 4 männischen Haspel gegen den 2 männischen nichts erspahrt. Kommt nun der 4 männischer Haspel wohlfeiler zu erbauen als der zweymännische: so wäre, (alles übrige gleich gesezt) die Ersparniß hierinnen zu suchen.

Indessen würden die Haspelknechte an dem viermännischen Haspel, wie an dem vorbeschriebenen zweymännischen, ihre Kraft besser ausüben und daher etwas mehr

Effekt leisten können, wenn die Kurbeln schief eingesezt wären, so, daß ihre Ebnen sich einander in der Umlaufsaxe unter einem schiefen Winkel schneiden, etwa unter einem von 30° oder 150°. In Absicht der Ersparniß mit dem 4 männischen gegen dem 2 männischen Haspel aber, bleibt es doch bey dem vorigen. — Und in Rücksicht der Friktions-Verminderung gelten auch hier die §. 185 XXXI und XXXII aufgestellten Bemerkungen.

In wie ferne der 4 männische Haspel sonst noch Vorzug besonders auf Flözgebirgen habe, gehört nicht hieher, kann aber im angef. Bergm. Journale S. 354 nachgelesen werden.

Der neunte Abschnitt.

Nähere Betrachtung der gemeinen Maschinen-Räder und Radhaspel.

Erstes Kapitel.

Das Seilrad und der Seilrad-Haspel.

§. 190.

Die 65ste Figur stellt unter AEHCFBDA eines vor, wie noch aus (§. 99 III a) erinnerlich ist. Man findet es auch in: Leupolds Theat. mach. Tab. LVI, u. a.

§. 191.

Die Höhe eines solchen Rades kann 4 bis 8 Fuß seyn; und sein Kranz aus 4 bis 8 Krümlingen oder Felgen bestehen, die aus hartem Holze gehauen, an ihren Wechseln (oder da wo sie zusammenstossen) übereinander geblattet und mit hölzernen Nägeln hinreichend an einander befestiget sind. Die beyden Arme AB, DC, die man in der Zeichnung sieht, gehen durch die Welle MN, sind etwas über einander geschnitten und in selbiger verkeilt, in dem Kranze aber eingezapft und ebenfalls verkeilt. Die Arme müssen 4 bis 5 Zoll ins Gevierte stark seyn.

Das Seilrad kann auch wie eine Seilscheibe gemacht werden (§. 186; Fig. 63 E, F,). Die Nabe wird nach Beschaffenheit der Umstände länger und geht in eine Welle oder einen Rundbaum über; auch wird der Kranz etwas breiter ausfallen müssen; überhaupt 6 bis 8 Zoll breit und 4 bis 6 Zoll hoch. Die Spur muß, nach Beschaffenheit der Seilsdicke, 1 bis $1\frac{1}{2}$ auch wohl 2 Zoll tief aber ein wenig breiter als diese dicke seyn. Ist das Seil z. B. 2 Zoll dick: so kann die Spur $2\frac{1}{4}$ Zoll auch, wenn das Seil feucht werden sollte, $2\frac{1}{2}$ Zoll Breite bekommen. Dann bliebe noch bey 8 Zoll Kranzbreite, auf jeder Seite der Spur, ein $2\frac{3}{4}$ Zoll starker Rand.

Digitized by Google

Die Gabeln (Widderhörner), wenn man welche anzubringen für nöthig findet, verbindet man am haltbarsten mit dem Kranz, wenn man sie an die gehörigen Stellen (s. d. Fig. 65) einschraubt.

Statt des Seils legt man auch eine Kette, auf ähnliche Art um das Rad. In Leupolds Th. mach. Tab. XL Fig. 2, findet man diesen Fall dargestellt. Die Kette liegt in keiner Spur, sondern blos in eisernen Gabeln, die auf der Stirn befestiget sind.

§. 192.

Versieht man die Welle mit Zapfen o, o, wie bey einem Rundbaume, legt selbige in Pfadeisen, die in zwey Balken oder Ladenhölzer befestiget sind (§. 186), und führt um die Welle ein Seil QH: so hat man den Seilradhaspel, wozu beschriebenes Rad gewöhnlich gebraucht wird.

§. 193.

Greift nun bey K oder I ein Mensch das Seil an: so kann selbiger höchstens sein ganzes Gewicht anwenden, wenn er mit beyden Händen zugleich zieht; aber nur die Hälfte, wenn er, wie gemeiniglich geschieht, abwechselnd mit einer Hand zieht. Ist der Arbeiter geübt: so kann der Gang ziemlich gleichförmig werden, sonst merklich rückend. — Mehr als 2 Arbeiter lassen lassen sich an einer Stelle (wie K oder I) füglich mit Vortheil nicht anbringen; wohl aber, wenns nöthig wäre mehrere zwischen K und F, oder I und D, freylich müßte der Raum dazwischen in verschiedene Böden, oder dergleichen abgetheilt seyn.

§. 194.

Nach Leupolds Theatrum machinarium S. 158 ist diese Art Haspel in Niedersachsen in den meisten Häusern, wo Kornhandel getrieben wird, anzutreffen; und wo er ist, steht solcher über alle Böden des Hauses, so, daß man von der Erde oder einen Boden weg, Früchte, oder andere Viktualien oder sonst eine Last, wenn selbige an den Haken Q gehängt wird, auf jeden Boden herauf oder herab gebracht werden kann, nachdem an den Seiltrum KF oder ID gezogen wird. Dieser Haspel ist deshalb auch in den hohen holländischen Windmühlen gebräuchlich. Er kann allerwegen gebraucht werden, wo die Kraft unter dem Orte der Maschine stehen muß.

Digitized by Google

Zweytes Kapitel.
Das Armrad und der Armradhaspel.

§. 195.

Das nach Leupold in Fig. 66 vorgestellte Armrad, ist das, was gewöhnlich bey dem Hornradhaspel gebraucht wird. Man wird aber das hier dargestellte richtiger gezeichnet finden.

Es besteht aus einer an der Welle fest verkeilten massiven Scheibe, auf deren Stirn die Zapfen A D, u. s. oder Hörner so eingesezt sind, wie schon §. 99 III β bemerkt.

Diese Scheibe kann 4 und mehr Fuß Durchmesser haben, und die Hörner etwa 12 bis 18 Zoll über der Stirne die 4 und mehr Zoll breit ist, hervorragen. Sie müssen soweit von- und dergestallt gegen einander stehen, daß sie bequem mit den Händen erlangt werden können. Daher müssen ihre Axen nicht in einer sondern in zwey parallelen die Wellaxe rechtwinklicht schneidenden Ebenen liegen. Lezt genannte Axe muß auch so hoch über der Standfläche des Arbeiters seyn, daß selbiger das Horn G bequem ergreifen kann, ohne sich mit den Armen zu sehr auszudehnen. — Die Dicke der Hörner richtet sich nach der Festigkeit des Holzes und darnach, daß sie sich mit den Händen bequem fassen lassen.

§. 196.

Wenn man bey einer Seilscheibe (Fig. 63 E) die Speichen durch den Kranz und 12 und mehr Zoll darüber gehen, übrigens die Spur weg läßt; so hat man ebenfalls ein Armrad. Dieß ist besser als eine massive Scheibe, weil bey gleichem Durchmesser und Materiale die leztere mehr Friktion in den Zapfenlagern verursacht als erstere.

Wenn man in den Kranz eines wie das Bremsrad (§. 188 oder besser §. 187) gefertigten Rades, die Hörner (§. 195) einsezt: so hat man ebenfalls ein Armrad, mit dem man schon ansehnliche Lasten überwältigen kann. Ein fast ähnliches Rad stellt auch Leupold in Thatr. machin. gen. Tab X Fig. I vor.

§. 197.

Gemeiniglich macht man diese und die übrigen Arten Maschinen-Räder aus Holz. Sie können auch aus Eisen gegossen oder sonst gefertiget werden, wenn man es besser und wohlfeiler findet. Daß alsdann die Theile derselben nicht so stark ausfallen dürfen als wenn man sie vom Holze macht, versteht sich von selbst. Ob aber alles gehörig genau und passend und dabey in Rücksicht des Nutzens und des Ausdauer wohlfeiler gefertiget werden kann? ist eine Frage, deren Beantwortung sehr von Lokal- und andern Umständen abhängt. In England sollen eiserne Wasserräder mit Vortheil gebraucht werden.

Digitized by Google

§. 198.

Braucht man die Welle eines Armrades als Rundbaum, dessen Zapfen in Pfadeisen liegen, die in eignen Haspelstützen (Fig. 66) oder Balken oder Ladenhölzern eingepaßt sind, und führt um selbigen ein Seil (angef. Fig.): so hat man den Hornrad-haspel (Armradhaspel).

Das Rad kann auch an einem der beyden Zapfen angebracht seyn; oder man kann eines an jeden Zapfen anbringen. In Leupolds theat. mach. tab. VI, stellt die Fig. VI den ersten Fall vor. Diese Vorrichtung ist indessen wie auch Leupold bemerkt, nicht zu empfehlen, weil die Zapfen ansehnlich stark werden müssen, folglich das Moment der Friktion weit größer ausfällt, als bey dem Haspel in Fig. 66, wo das Rad mit dem Rundbaume verbunden ist.

§. 199.

An einem Armrade kann ein Mensch mit mehrerem Vortheile seine Kraft ausüben als wenn daran zwey Menschen wirkten. Sollten deren etwa drey daran wirken: so könnte begreiflich jeder von ihnen seine Kraft nicht so vortheilhaft ausüben, als jeder von jenen zweyen, weil sie einander mehr im Wege sind; u. s. w.

Macht man indessen den Kranz etwa 12 Zoll breit, sezt eine doppelte Reihe Hörner in selbigen, jedoch etwas schief, daß sie mit ihren Enden D, u. s. w. auseinanderlaufen: so können 2 Menschen vortheilhafter an dem Rade ihre Kraft ausüben, als bey einer Reihe Arme.

§. 200.

In allen Fällen wirkt hier der Mensch mehr schief als senkrecht auf dem Hebels-Arme (derjenigen geraden Linie die man sich aus dem Mittelpunkte des Rades bis an den Angriffspunkt denkt) und kommt dabey sich wenig mit dem Gewichte seines Leibes zu Hülfe.

Inzwischen läßt sich wegen dem längern Hebels-Arme mehr Last auf einmal anschlagen als bey dem Hornhaspel, aber die Bewegung geht hier langsamer von statten, als dort, theils wegen dem größern Umfange des Rades, theils weil mit dem abwechselnden Ergreifen der Hörner Zeit verlohren geht.

Auch gehören schon sehr geübte Arbeiter dazu, wenn der Gang dieser Maschine halbwege gleichförmig ausfallen soll.

Digitized by Google

Drittes Kapitel.

Das Spillrad und der Spillradhaspel.

§. 201.

Nach §. 99 III (γ) darf man, um die eine Art gleich genannten Rades zu erhalten, nur alles so machen, wie im vorigen Kapitel bemerkt worden ist, ausser daß man die Zapfen oder runden Stecken, nicht auf der Stirn des Kranzes einsezt, sondern seitwärts durch den Kranz durchsteckt und gehörig befestiget.

Den Spillen (a. §.) giebt man aber eine solche Länge, als erforderlich ist, soweit auf beyden Seiten hervorzuragen, daß sie bequem mit den Händen gefaßt werden können. Hienach und nach der Festigkeit des Holzes richtet sich auch ihre Dicke; $1\frac{1}{2}$ Zoll wird hiezu, besonders für hartes Holz, hinreichend seyn. 1 Fuß bis $1\frac{1}{4}$ Fuß, nach der Sehne gemessen, können die Spillen von einander abstehen, um während des Umganges sich bequem mit den Händen abwechselnd erreichen zu lassen.

§. 202.

Spillräder der 2ten Art (a. §.) findet man häufig in: Cancrinus Bergmaschinenkunst, woraus hier die in Fig. 67, 68, und 69 zwar genommen aber weit besser dargestellt sind.

§. 203.

Wenn man die beyden Kränze des Bremsrades in Fig. 64, mit ihren Armen so weit auf der Welle auseinander stellt, als erforderlich ist, daß zwischen den Kränzen 1 oder 2 Mann stehen können, und steckt alsdann durch diese Kränze, Spillen, daß ihre Aren auf den Ebenen der Kränze winkelrecht stehen und durch deren mittleren Peripherien gehen: so hat man ebenfalls ein Spillrad.

Diese Verbindung und Stellung der Arme sowohl unter sich als mit dem Kranze und der Welle ist besonders nothwendig wenn das Rad 10 und mehr Fuß hoch werden soll. In solchen Fällen giebt Cancrinus eine ähnliche Verbindung an (Fig. 70), nur bringt er noch vier Helf-Arme a, b, c, d, die er Schiftarme nennt, zur bessern Unterstützung des Kranzes bey. Selbige sind mit ihren untern Enden an einander und in die Hauptarme oc eingesezt, und wo sie über die andern Hauptarme gehen, mit leztern etwas ausgenommen und dadurch über einander gekammt. Wo also die Hauptarme (bey h) übereinander gekammt, (oder zusammengefügt und versezt), ingleichen, wo sie mit dem Kranze verbunden sind, müssen sie etwas stärker seyn, als zwischen e und f. Dasselbe gilt auch von den Helfarmen. Die bessere Haltbarkeit aber erfordert in diesem Falle, die Arme in den Kranz mittelst Schwalbenschwänzen (cd Fig. 71) einzulassen. Aus gleicher Ursache müssen in den Verbin-

dungspunkten, dieſe Arme mit jenen und leztere unter ſich, noch mit Schrauben an einander befeſtiget werden. Uebrigens ſind da die Hauptarme 5 Zoll breit und 4 Zoll ſtark, die Helfarme 4 Zoll breit und 3 Zoll ſtark.

§. 204.

Für kleinere Spillräder, giebt Cancrinus, Seite 12 u. f. des 2ten Theiles ſeiner Bergmaſchinenkunſt, Vorſchriften zu ihrer Erbauung, die ich im Weſentlichen, mit meinen hin und wieder eingeſtreuten Bemerkungen, folgendermaaßen darſtelle:

§. 250.

Jeden der beyden Reifen eines 6 bis 7 Fuß hohen Rades, mache man aus 6 Scheidern (Krümmlingen, Felgen). Daß dieſe ſich aus Pfoſten (Bohlen) fertigen laſſen iſt bekannt. Jeder ſoll 3 Zoll dick und 6 Zoll breit werden. Aber $2\frac{1}{2}$ Zoll Dicke und 5 Zoll Breite iſt hier auch genung. Die Scheider müſſen ſo gehauen werden, daß ſie, zu einem Reifen verbunden, eine äuſſere Peripherie geben, wie der Durchmeſſer des Rades erfordert. An den Wechſeln läßt Cancrinus zu ſolcher und hinreichend feſter Verbindung, 1 Fuß übereinander blatten und mit hölzernen $\frac{3}{4}$ Zoll dicken Nägeln zuſammennageln. Die Verbindung wird aber feſter, wenn man die Scheider wie §. 188 V zuſammenfügt. Iſt man nun mit ihnen ſoweit fertig, daß man jede 6 zu einem Reifen zuſammen verbinden kann; ſo thut man lezteres, doch daß beyde genau übereinander zu liegen kommen. Alsdenn reiſſe man mit einer Stange, die an ihrem einen Ende ein ſcharfes Eiſen hat, mit ihrem andern aber um den Mittelpunkt genannter Reifen beweglich iſt, durch die Mitte der halben Breite einen Kreis, theile ſelbigen bey 6 Fuß Rades Höhe in 16 bis 19 und bey 7 Fuß in 18 bis 22 gleiche Theile, und bohre alsdann bey dieſen Theilpunkten $1\frac{1}{2}$ Zoll weite Löcher durch beyde Reifen durch. In dieſe Löcher kommen nachher die Spillen.

§. 206.

Nun fertiget man, aus Fichten oder Tannenholze, für jeden Reifen 3 Arme, (wie die welche man am Laufrade Fig. 72 bey AB, CD, GH ſiehet), wovon jeder 3 Zoll dick und 6 Zoll breit und ſo lang iſt, als das Rad hoch wird. Dieſe Arme ſollen durch die Welle gehen. Um aber ſie mit dem Kranze zu verbinden, ſchneidet man an ihren beyden Enden das Holz aus der breiten Seite ſo lang und tief aus, als des Reifens Höhe oder Breite und halbe Dicke der Arme weniger $\frac{3}{4}$ Zoll beträgt, wie ab Fig. 71 zeigt; auſſerdem ſchneidet man noch an der Seite bey c, $\frac{3}{4}$ Zoll ein, und nimmt da das Holz, wie cd zeigt weg, wodurch ein ſogenannter halber Schwalbenſchwanz entſteht. Wo nun dieſe Enden an dem Reifen hinkommen, da nimmt man $\frac{3}{4}$ Zoll tief Holz aus, ſo weit und lang und in ſolcher Geſtalt,

Digitized by Google

daß a b genau darein paßt. Es dürfen aber diese Enden nicht an die Wechsel zu liegen kommen, sondern, am besten mitten zwischen zwey Wechseln, in ganzes Holz, wovon die Ursache in die Augen fällt. Noch werden daselbst in Arm und Kranz drey ¾ Zoll weite Löcher gebohrt, um beyde mit hölzernen Nägeln und erforderlichen Falls auch Schrauben hinlänglich aneinander zu befestigen.

§. 207.

Die Arme für jeden Reifen unter einander selbst gehörig zu verbinden, schneidet man (Fig. 73) aus dem Mittel des ersten Armes, a, das Holz bis auf ⅓ seiner Breite aus, nach einer Figur, wie ihn der 2te oder mittlere Arm, bey b, überschneidet, wenn man ihn über jenen so legt, daß ihre Mittellininien einen Winkel von 60 Graden mit einander machen. Den mittlern Arm aber schneidet man, bey b, wo er auf erstern zu liegen kommt, sowohl als auf der gerade entgegengesezten Seite, bey β, bis auf ⅔ seiner Breite ein, daß bey β b noch ⅓ Holz der Breite nach stehen bleibt. Der 3te oder Schluß Arm wird bey c eben so eingeschnitten als der erste bey a. Die Einschnitte a und c, werden bey den hier gegebenen Armen 4 Zoll und die b, β, 2 Zoll, tief, alle oben 3 Zoll lang und 3 Zoll breit. Auf diese Art lassen sich sämmtliche 3 Arme an dem Orte wo sie übereinander gehen (in dem Schlusse) gehörig zusammenfügen (verstirnen), daß sie in der Welle nicht leicht verschieben oder verschiessen können.

§. 208.

Sind nun nach dem bisherigen, Reifen und Arme vorgerichtet: so muß man in die Welle die Löcher meiseln, durch die jene Arme gesteckt und mit ihr verbunden werden sollen. Wo aber auf der Welle diese Löcher hinkommen richtet sich danach, wie weit jede 3 Arme mit ihren Reifen von einander abstehen müssen. Und solche Weite bestimmt sich folgendermaaßen:

§. 209.

Wenn nur ein Arbeiter das Rad drehen soll: so müssen die Reifen im Lichten wenigstens so weit abstehen als der Mann an den Hüften breit ist. Für 2 Mann ist dieser Abstand doppelt so groß und 6 Zoll darüber.

§. 210.

Demnach kommen die Mittellinien der einen der zum ersten Reifen gehörenden 3 Arme von denen des zweiten so weit von einander, als nur genannter Abstand und die doppelte Kranz-Dicke beträgt. Die Breite eines Menschen an den Hüften dürfte

Digitized by Google

dem Mittel nach 1½ Fuß Rheinl. oder 20 Zoll Leipziger ſeyn. Mithin kämen bey 3 Zoll Kranz-Dicke erwähnte Mittellinien auf

24 Zoll Rheinl. oder 26 Zoll Lpz. für 1 Mann

48 — — 53 — — 2

von einander zu — ſtehen.

§. 211.

Und eben ſoweit kommen auch die Mittel der Löcher für die erſten Arme von einander. Folglich ſind leztere vom Centro des Rades, oder vielmehr von der durch ſelbiges gehenden und auf der Wellaxe winkelrecht ſtehenden ſeigern Ebene um die halbe Rades Weite und die ganze Kranz-Dicke, folglich nach vorbemerkten Abmeſſungen

12 Zoll Rheinl. oder 13 Zoll Lpz. für 1 Mann

und

24 — — 26½ — — 2 —

entfernt.

§. 212.

Demnach beſtimme man auf der Oberfläche der Welle, (die man horizontal gelegt hat), zuförderſt den Durchſchnitt, den mit ihr nur genannte Ebene (§. 211) macht, d. i. den Kreiß ab (Fig. 74), in deſſen Mittelpunkt der des Rades fällt. Dieſer Kreiß fällt entweder in die Mitte der Welle, oder auſſerhalb dieſem Mittel, ziemlich nahe bei einem Ende des Wellbaumes, etwa 18 bis 20 Zoll davon. In Fig. 67 iſt der lezte Fall dargeſtellt, und in Fig. 68 und 69 der erſte. Hätte ſollen zu fernerm Beiſpiele der Thurmhöferhaſpel (§. 188) durch ein Spillrad bewegt werden: ſo würde man es in der Mitte des Rundbaums angebracht haben.

§. 213.

Nun hänge man an der Grundfläche m x q, ein Loth herab, daß ſelbiges durch den Mittelpunkt n (Fig. 74) gehe, und bemerke oben den Punkt d wo dieſes Loth die Peripherie d m p x l q ſchneidet. Auf gleiche Art bemerke man auch den Punkt e. Dann ſchnüre man auf der Welloberfläche durch eine mit Kohle, oder Kreide, oder Röthel beſtrichene Schnur die Linie e d, welche a b in c ſchneiden wird. Alsdenn ſteche man von c aus, nach d und e hin, c g = c h = dem zulezt im §. 211 angegebenen Abſtande der Mittellinien der Arme vom Centro des Rades. Hierauf mache man g i = der halben Armes Breite, ziehe durch i auf e d winkelrechte Linien t o und w x, nehme i t = i o = i w = i x = der halben Arms Dicke, und ziehe t w und o x. Auf dieſe Art entſteht ein Rechteck t o x w. Eben ſo verzeichne man das Rechteck h.

Nach jenem sowohl als diesem, meistle man vertikal durch die Welle ein Loch, welches für den ersten Arm, sowohl des einen als andern Reifens gehört.

Izt hat man vor dem einem Kopfe des Wellbaumes den größten Kreiß, der sich da durch d aufreißen läßt, von d aus, in sechs gleiche Theile dm = mp = pk = kl = lq = qd zu theilen und eben das auch bey dem andern Kopfe zu thun. Die Punkte r, und m; v und q liegen von e und d gleich weit ab und sind correspondirende Punkte.

Durch solche schnüre man Linien wie q v und m r; trage auf selbige von a und b aus az = by = Ci, und verzeichne bey z und y Rechtecke, wovon jedes Breite auf die Linie zy zu liegen kommt und so groß ist, als die des bey g oder h verzeichneten Rechtecks. Die Länge aber des bey s ist um $\frac{1}{3}$ und die des bey u um $\frac{2}{3}$ der Armbreite gröſſer. Nach genannten Rechtecken meistle man durch die Welle Löcher, von denen jedes Mittellinie auf der Umlaufs-Axe senkrecht steht; so gehören die bey's für die mittlern und die bey u für die Schluß-Arme

§. 214.

Nun richte man übrigens die Welle gehörig vor, indem man an ihren Enden Zapfen einlegt, die Welle mit Ringen beschlägt, u. s. w. Bringe sie dann auf die schon zubereiteten Zapfenlager in die gehörige Lage. Hierauf stecke man für den einen Reifen den ersten Arm in eines der Löcher bey g oder h, z. E. in das bey g, so aber, daß der Schnitt nach der Mittellinie des Loches sieht. Dann kann man mit dem mittlern Arme' einfahren und solchen in seinen Einschnitt in dem ersten Arme, legen, hernach aber auch den Schlußarm einstecken und selbigen in seinen Einschnitt in dem mittlern Arme, bringen.

Auf diese Art sind die Arme gehörig zusammengefügt, damit sie aber fest beisammen und unverrückt in der Welle bleiben, so macht man zwey vierkantige Keile (Schlußkeile) die sich genau in die übrig gebliebene Oefnung der Löcher s und u einpassen und fest in die Welle treiben lassen. Alsdann trägt man den Reifen ganz oder theilweise an die Arme und verbindet ihn mit selbigen hinlänglich fest durch hölzerne Nägel, wobey man nöthigenfalls auch mit unter Schrauben anbringen kann.

Mit den andern 3 Armen und ihren Reifen verfährt man eben so.

Endlich steckt man die bereits fertigen Spillen, die $\frac{5}{4}$ Zoll dick und so lang sind als das Rad mit beyden Reifen weit ist, durch die schon gebohrten $1\frac{1}{2}$ Zoll weiten Löcher (§. 206) und verkeilt sie in beyden Kränzen.

§. 215.

Man kann auch vorher die Spillen mit den beyden Reifen fest verbinden, dann die Welle beschriebenermaaßen lochen und sonst vorrichten; hernach gehörig legen,

Digitized by Google

die einen 3 Arme in ſelbige ſtecken und vorläufig befeſtigen; daran das Rad mit einem Reifen antragen, dann die andern 3 Arme durchſtecken und ſie mit dem zugehörigen Reifen verbinden; endlich, wenn alles zuſammenpaßt, die Arme in der Welle feſt verkeilen und ihnen die etwa noch fehlende völlig hinreichende Befeſtigung mit dem Kranze verſchaffen.

§. 216.

Die Welle wird, (nach Cancrinus a. B. S. 17), weniger verſchwächt, wenn man die Schlußkeile auf beyden Seiten der Arme eintreibt.

In dieſer Rückſicht macht man das erſte Armloch a (Fig. 75) nach dem gegenüberſtehenden Arme zu, um $\frac{1}{3}$ größer als des Armes Breite iſt, das 2te b und 3te c wie in §. 213 das erſte und dritte. Hierauf ſteckt man den erſten Arm in a ſo ein, daß er in ſeinem Loche an der Seite d nach dem gegenüber zu ſtehen kommenden Arme anliegt; alsdann fährt man mit dem mittlern Arme ein und treibt in deſſen Schluß den erſten. Endlich ſteckt man den dritten Arm durch und treibt in a einen Schlußkeil an der vorhin genannten Seite d, in c aber einen an der nach dem Zapfen zu ſehenden Seite e, ein.

§. 217.

Statt der bisher beſchriebenen 3 Arme für jeden Reifen, ſind auch 2 rechtwinklicht über einander gelegte Arme ganz hinlänglich. Jeder kann 6 Zoll breit und 3 bis 4 Zoll ſtark ſeyn. In der Mitte erhält der erſte ſowohl als der 2te ebenfalls einen Einſchnitt, wie a und c (Fig. 73), aber ſo tief als der Arm halb breit und ſo lang als er ſtark iſt.

Man braucht alſo ſtatt der 3 Rechtecke, s, g, n (Fig. 74), hier deren nur 2 auf der Welle, auf ähnliche Art, wie vorhin beſchrieben, zu zeichnen, jedoch daß deren Mittel um einen Quadranten von einander abſtehen, und wovon das eine um die halbe Arms-Breite länger wird. Nach dieſem locht man die Welle dergeſtalt durch, daß die Mittellinien der Löcher einander rechtwinklicht ſchneiden. Alsdenn kann man, wenn die Welle übrigens vorgerichtet und gelegt iſt, die Arme durchſtecken, daſelbſt hinlänglich feſt verkeilen, den Reifen auf die bekannte Art antragen, und das Rad vollends fertig herſtellen.

§. 218.

Bei einem ſolchem Rade liegt der Punkt der Kraft in den Axen der Spillen, und man kann ihn ſich im Umfange des Theilriſſes denken.

Die Arbeiter können hier ziemlich winkelrecht auf den Halbmeſſer (als einen Hebelsarm) wirken, wenn ſie nur einigermaaßen hiezu geübt ſind. Sie ergreifen die

Spillen abwechselnd mit der einen und andern Hand und drücken selbige mit der Kraft der Muskeln ihrer Hände nieder, wobey ihnen ein Theil des Gewichtes ihres Körpers zu Hilfe kommt. Dieß leztere geschieht jedoch nicht ganz anfänglich beym Ergreifen der Spille, sondern wenn diese sich etwas dem Mittel c (Fig. 67) oder dem Endpunkte des ersten Quadrantens genähert hat. Je mehr sich die ergriffene Spille e dem Punkte 90° (oder c) nähert, jemehr kommt ein Theil des Gewichtes des Körpers genannter Muskelkraft zu Hilfe und je leichter kann er winkelrecht auf des Rades Halbmesser wirken. Die Spille, die zuerst ergriffen wird, kann höchstens etliche 30 Grade über c, etwa in e, liegen; in c wird die Hand am bequemsten ganz winkelrecht auf den Halbmesser des Rades drücken können und die Spille, wenn sie eben soviel unter c kommt, als sie vorher über c war, etwa in f, fahren lassen.

§. 219.

Damit aber dieß alles der Arbeiter bequem machen kann, darf die Höhe der Umlaufs-Axe über des Menschen Standfläche nicht wohl grösser seyn, als $\frac{3}{4}$ der Länge des Haspelknechtes erfordert (§. 121); oder daß c etwas über die Hüften des vor dem Rade stehenden Arbeiters zu liegen kommt.

Wegen der ungleichen Grösse der Arbeiter, muß man wie im angef. §, diese Höhe nach dem längsten Haspelknechte einrichten, und die Standfläche veränderlich machen.

Der Angrifspunkt e kann über solche Fläche höchstens $\frac{5}{8}$ der Länge des Arbeiters liegen; also 61 $\frac{1}{2}$ bis 62 $\frac{1}{2}$ Zoll für 74 bis 75 Zoll lange Haspelknechte (§. 121).

Bey dieser Höhe kann der Arbeiter durch eine geschickte Wendung der Hand, ziemlich winkelrecht noch auf den Halbmesser drücken.

§. 220.

Es sey AB (Fig. 76) die Standfläche oder vielmehr der Durchschnitt derselben mit der Ebene des vertikal aufgehängten Rades. Aus einem beliebigen Punkte B derselben errichte man ein Perpendickel BD und mache BC = der Höhe der Umlaufsaxe über AB (§. 219). Aus C errichte man auf BD die CK winkelrecht, nehme darauf vom Punkte C aus CK = der halben Höhe des Rades, und beschreibe aus K mit diesem Halbmesser einen Kreis. Nun mache man BD = der Höhe des Angrifs-Punktes über AB (§. 219) und ziehe DK: diese trift nur beschriebenen Kreisses Umfang in dem Punkte E; und seibiger ist der Angrifspunkt.

§. 221.

So vielmal CE sich im Umfange herum-tragen läßt, so viel Spilien kann man dem Rade geben (§. 218).

Digitized by Google

Geht CE darinne nicht auf: so nimmt man die ganze Zahl für die Zahl der Spillen, die der am nächsten kommt, welche anzeigt, wie vielmal CE im Umkreise enthalten ist. Stäcke E C etwa $17\frac{2}{3}$ mal darinne, so gäbe man dem Rade 18 Spillen.

§. 222.

Wenn man mit einem Spillrade, Massen, mittelst um seine Welle gehenden Seils in die Höhe zieht oder sonst von einem Otte zum andern schaft: so hat man einen Spillradhaspel.

§. 223.

Hier kann der Halbmesser des Rundbaumes mit Inbegriff der halben Seilsdicke $\frac{1}{4}$ des Halbmessers des Rades betragen; denn machte man ihn dünner: so würde sich zu wenig Seil auf einmal aufwickeln, mithin bey bestimmter vortheilhaften Geschwindigkeit der Kraft, die Last zu langsam gehen; da dann, wenn man nichts an Effekt verliehren wollte, die Arbeiter das Rad geschwinder bewegen müßten als zur ausdaurenden und vortheilhaften Ausübung ihrer Kraft gut wäre; machte man den Rundbaum stärker; so würde sich zwar mehr Seil auf einmal aufwinden, mithin bey vorgenannter Geschwindigkeit der Kraft die Last sich geschwinder bewegen, allein das statische Moment der Last kann hiebei leicht größer ausfallen als es ausfallen darf, wenn die Arbeiter das Rad noch mit der vortheilhaftesten Geschwindigkeit umtreiben sollen.

Demnach ist bey einem 6 Fuß hohen Spillrade der Halbmesser des Rundbaums $= \frac{3}{4}$ Fuß weniger der halben Seilsdicke, woferne sich das Seil blos neben einander, nicht aufeinander, wickelt, im leztern Falle subtrahirt man die halbe Dicke sovielmal genommen, als gewöhnlich Aufeinander-Wickelungen geschehen.

Bey dieser Art Haspel wird man $\frac{3}{4}$ bis 1 Zoll dicke Seile brauchen müssen.

Daher wird der Halbmesser des Rundbaums im 1sten Falle $8\frac{5}{8}$ Zoll bis $8\frac{1}{2}$ Zoll groß werden, aber im 2ten Falle 8 Zoll bis $8\frac{1}{4}$ Zoll wenn sich das Seil 2 Mal

$7\frac{1}{2}$ — $7\frac{3}{4}$ — — — 3
7 — $7\frac{1}{2}$ — — — 4 u. s. w.

auf einander wickelt.

§. 224.

Die Länge und Gestalt des Rundbanms hier und bey dem vorbeschriebenen Haspel, bestimmt sich nach den Maximen §. 123 u. s. w.; nur muß man mit auf die Breite des Rades sehen, besonders wenn es in der Mitte angebracht werden soll.

In diesem Falle kommt es, wenn man sich eines solchen Haspels zur Schachtförderung bedienen will, mitten über den Förderschacht. Wegen dem freyen Ausstürzen muß denn das Haspelgeviere in der gehörigen Höhe über den Schacht zu liegen kommen, wie bey dem Wiesenschachter und Thurmhof 6te Maaßner Haspel, (§§. 185, 188) um das Seil gerade vom Rundbaume weg in den Schacht gehen zu lassen, sonst könnte man den Haspel seitwärts, wie bey dem Familienschachte (§. 186) setzen, aber man läßt aus bekannten Ursachen das Seil nicht gerne über Scheiben gehen, man vermeidet dieß, so lange man es kann.

Auch kann man das Spillrad an dem einen Ende des Rundbaums anbringen, wie Fig. 67. Sollte da der Rundbaum zu lang ausfallen, oder es sonst nicht gut angehen, Spillradswelle und Rundbaum, aus einem Stücke zu machen: so kann man (nach Cancrinus) beyde durch einen, wie Fig. 77 gestalteten, Bläuel zu einem Ganzen verbinden (Fig. 67). Man sieht leicht, wie hiezu Welle und Rundbaum, an den einander zugekehrten Enden, nach der Umlaufsaxe ausgenommen, der Bläuel eingeschoben und mit eisernen Ringen gut beschlagen werden muß.

Bringt man an beyden Enden des Rundbaumes 2 männische Spillräder an, so ergiebt sich ein viermänniſcher Spillrad-Haspel. (m. s. Cancr. Bergmaschinenkunst 2ter Theil Tab. III. Fig. 10).

Statt dessen thut man aber besser, einen kleinen Göpel, so genannten Handgöpel, zu bauen, wovon weiter unten.

§. 225.

Die mit mehr genanntem Haspel aufgeförderte und etwas über das Geviere gebrachte Masse auszuhenken, und von selbigem leicht weg und auf die Seite zu setzen, läßt Cancrinus an der Mitte des Hängebaumes einen Tümelbaum op (Fig. 67) anbringen, den man, wie eine stehende Welle herum drehen kann. Durch selbigen wird ein hinreichend starker Hebebaum qr gesteckt, mit dessen Ende r die aufgeförderte Last gefaßt oder an einen Haken gehenkt wird, der an r angebracht ist.

Bey der Schachtförderung gewährt diese Art Aushängung des Kübels oder der Tonne nicht hinlängliche Sicherheit. Da ist die Ausstürz-Vorrichtung des Wiesenschachter- und Familienschachter-Haspels weit besser.

Auch würde man mit einem solchem Haspel wenig Vortheil vor einem gemeinen (§. 108 u. f.) haben, wenn man nicht die Bahn der Last für die Bewegung möglichst vortheilhaft einrichten, folglich bey Schächten Straßbaum-Tonnenfach (§. 185 u. f.) anbringen wollte.

Digitized by Google

§. 226.

Cancrinus findet für gut, auch das Rad still stellen zu können, wenn die Last oben anlangt. In dieser Rücksicht macht er auf jeder Seite des Rades, an den Boden, wo die Haspelknechte stehen, eine in einem Gewerbe bewegliche und schräge in die Höhe stehende eiserne Stange g (Fig. 67) mit einem über die Spillen greifenden Haken. Dieser fällt sogleich über eine Spille, wenn man, nachdem man mit dem Ziehen innegehalten hat, eine an ihm befestigte in der Höhe eines Mannes eingekrapte Kette, aushenket. Damit aber bey dem Ausheben der Tonne oder sonst einer Last, wenn solche in einer Schlinge hängt, der Haspel zurückgehen und sich das nöthige Seil abwickeln könne, so bringt Cancrinus an jedem Haken einen Zug, wie einen Schellenzug, an; wodurch denn, während daß der Arbeiter mit der Brust die an dem Hebel gefaßte Tonne hält, er den Haken in die Höhe ziehen und den Zug in einen Nagel krappen, nach gestürzter Tonne aber den Haken wieder los machen und durch seine Kette anhängen kann. Dieß alles soll nur bey dem einmännischen Fördern gemacht werden. Bey dem zwey- und viermännischen kann ein Haspelknecht selbst den Haken aus und mit seiner Kette aufhängen (m. s. Cancrinus Bergmaschinenkunst 2ter Th. Tab. II. Fig. 10).

§. 227.

Nach meinem Bedünken ist diese Vorrichtung wenigstens bey Schachtförderung und der aus §§. 185 und 186 bekannten Ausstürzung gar nicht nöthig. Die Haspelknechte bleiben bey ihrem Rade und halten an oder hängen, wie es der Stürzer, (der oft auch den Ausläufer mit abgiebt), zum Behufe des Stürzens nöthig findet, und deshalb die Knechte commandirt. Könnte man nur einen Mann haben, um mit ihm durch solchen Haspel Lasten aufzufördern, so dürfte die beschriebene Vorrichtung (§. 226) erforderlich seyn. Glaubte man aber hiedurch, mit Vortheil einen Mann (den Ausstürzer) zu erspahren; so dauert jedesmal das Ausstürzen und Aushängen viel zu lange, als daß man in einer bestimmten Zeit noch dieselbe Menge Last fördern könnte, die man wirklich fördert, wenn man einen besondern Stürzer bey dem Haspel angestellt hat; oder sie dauert viel zu lange, als daß man nicht weniger fördern sollte als die Erspahrniß dieses Mannes ausmacht. Man würde, wenn ein Mann alles, Ziehen und Stürzen, zu verrichten hätte, beynahe die Hälfte weniger fördern, als mit einem angestellten Stürzer gefördert werden kann. Jedoch käme man in diesem Falle, wo nämlich nur ein Mann das Ziehen und Stürzen verrichten soll, weit besser damit zu rechte, wenn die §§. 185 oder 186 beschriebene Ausstürz-Vorrichtung angebracht wäre; indessen läßt sich leicht begreifen, daß man auch dabey noch keinen Vortheil in Rücksicht der zu fördernden Menge haben kann.

Digitized by Google

§. 228.

Der Gang eines Spillrades, und folglich auch eines darnach benennten Haspels, wird bey gehöriger Geübtheit der Haspelknechte, gleichförmiger ausfallen, als bey dem gemeinen Haspel (§. 108 u. f.), weil hier der Arbeiter mehr winkelrecht auf den Halbmesser des Rades drücken kann, und das Rad selbst mit als Schwungrad wirkt: (§. 179 u. f. w.).

Uebrigens läßt sich auf diesen Haspel mit einigen leicht wahrzunehmenden Abänderungen anwenden, was §§. 173, 174 — 178 enthalten ist. — Ueberhaupt kann man sich aus angef. §§. vieles erinnern, das allgemein von allen Haspeln gilt.

§. 229.

Man kann bekanntlich die Kraft eines Haspelknechtes auf 30 Pf. setzen, wenn er mittelst seinen Händen und Armen Etwas, mit einer Geschwindigkeit von 3 Fuß, vor sich hertreibt, ohne daß dabey ihm sein Gewicht zu Hilfe kommt (I H. II Abschn.). Dieß ist unter andern der Fall bey dem gemeinen Haspel (§. 163 u. f.), wo ihm zwar wenn er allein wirkt, genanntes Gewicht auf der einen Seite hilft, auf der andern aber ihn hindert; Hingegen bey dem Spillradhaspel wirkt ein Theil davon als Kraft mit, (§. 218) und man würde so ziemlich die Hälfte rechnen können, wenn dieß Gewicht beständig winkelrecht auf den Halbmesser des Rades wirkte, allein unter den am angeführten Orte bemerkten Umständen, wird man wohl nur $\frac{1}{3}$, vielleicht auch nur $\frac{1}{4}$, nehmen können.

Nimmt man indessen $\frac{1}{3}$, so kann man die Kraft eines Haspelknechtes am Spillrade = 80 Pf. setzen. Mit dieser würde er im Beharrungsstande 4 × 80 = 320 Pf. Last das Gleichgewicht halten, worunter aber Friktion und übrige als Last sich äussernde Hindernisse mit begriffen sind.

Kann man leztere = 120 setzen: so wird die zu bewegende Last = 200 Pf. seyn.

Und soviel Masse könnte an das Seil geschlagen werden wenn ein Haspelknecht sie seiger in die Höhe ziehen soll.

Die Geschwindigkeit der Last wäre aber = $\frac{3}{4}$ Fuß (§§. 95, 10; 223; 229); Nun sey die Förderhöhe = 180 Fuß = 25$\frac{5}{7}$ Kr. = 7$\frac{1}{2}$ Farthen: so ist die Aufförderzeit = 240 Sek. = 4 Minut. Rechnet man die Stillstands-Zeit hier = 2 Minuten (§§. 188 VII; 227): so könnte 1 Mann in 7 Stunden voller Arbeitszeit, $\frac{7.\ 60.}{6}$ × 200 = 70. 200 Pf. = 14000 = 127$\frac{1}{4}$ Ctr. fördern; Nimmt man sie aber bey einem vortheilhaften Ausstürzen und besonders angestellten Stürzer zu 40

Sek. an (§. 188, VII (*)): ſo würde 1 Mann (der das Rad drehte) in vorhin angegebener Zeit 163½ Ctr. Maſſe aufbewegen, alſo 2 Mann 327 Ctr., wofür ich in runder Zahl nur 320 Ctr. rechnen will.

Für dieſe müßte man bey uns höchſtens 16 gl. Förderlohn bezahlen, weil man dazu 4 Arbeiter, wie bekannt (§. 186), nöthig hätte. Daher käme 1 Centner = $\frac{16.\ 12\ \text{pf.}}{320} = \frac{12}{20} = \frac{3}{5}$ pf.

§. 230.

Aus dieſer Tiefe mit dem gemeinen zweymänniſchen Haſpel und bey ſeiner Tonnenfachs-Vorrichtung (§. 108 u. f.) zu fördern, müßte man den Haſpelknechten noch einen Ausläufer zugeben, der auch in der erſten Hälfte des jedesmaligen Aufförderns mit ziehen hilft. Dieſe können höchſtens 120 Kübel, jeden zu ½ Ctr., alſo höchſtens 150 Ctr. in 7 Stunden voller Arbeitszeit ziehen. Das Förderlohn beträgt höchſtens auch 16 gl. Daher 1 Ctr. nicht höher als $1\frac{7}{15}$ im Förderlohne kommt. Ich will nur 1¼ Pf. rechnen: Sonach koſtete bey dem Spillradhaſpel unter den vorhin bemerkten Umſtänden, der Centner nur halb ſo viel, als bey der gemeinen Haſpel-Förderung.

Ob dieſe Umſtände alle der Erfahrung gemäs ſind? ob die Arbeiter an dem Spillrade eben ſo gut ausdauren als an der Kurbel? u. ſ. w. kann ich nicht ſagen, da ich nicht Gelegenheit gehabt habe, hierüber Beobachtungen anzuſtellen, und auch in andern mir bekannten Schriften keine deshalb auch finden konnte.

Viertes Kapitel.

Das Laufrad, und der Laufradhaſpel.

(Fig. 72ª; 72ᵇ, 72ᶜ Taf. 13).

§. 231.

Das Laufrad iſt vom Spillrade in Rückſicht ſeines Baues nur darinne verſchieden, daß es, ſtatt der Spillen, an dem innern Umfange des Kranzes, einen Boden, mit oder ohne aufgenagelte Leiſten hat: (§. 99 III ᵈ).

§. 232.

Was alſo im vorigen Kapitel von dem Baue des Spillrades iſt beygebracht worden, gilt auch, bis auf die Spillen, vom Laufrade.

§. 233.

Jedoch muß man sich mit der Höhe eines solchen Rades darnach richten, daß die Menschen oder die Thiere, die zum Umtriebe in das Rad gestellt werden, bequem unter dem Wellbaume stehen können.

Für Menschen wird es wenigstens 14 Fuß hoch werden müssen. Diese Höhe wäre in nothfall auch nicht zu geringe für gewöhnliche Pferde, für Esel, Maulthiere und Ochsen.

Nach Herrn Rath Langsdorf, soll man es wenigstens 15 bis 16 Fuß hoch machen. Damit es aber im Gange des Rades weniger merklich werde, wenn die Thiere etwa einmal um einen Schritt zurück gehen sollten, und der Gang des Rades überhaupt gleichförmiger ausfalle; so empfiehlt selbiger, die Laufräder nie unter 30 Fuß hoch zu bauen *). Indessen wird man diese Höhe für Haspel (§. 99) zu groß finden, für welche man mit 7 bis 8 ellichten Laufrädern recht gut ausreicht. Zu Betreibung der Pumpenwerke aber sind 30 und mehr Fuß hohe Räder dieser Art, brauchbarer als niedrigere.

Zu Gnadenberg in Schlesien hat man ein zu lezterm Behufe dienendes Laufrad von 40 Fuß Höhe, bey der dasigen Bleiche, erbauet. Zu seinem Umtriebe wurden 2 Ochsen unterhalten, wovon einer um den andern 3 Stunden laufen mußte. An der Welle dieses Rades stak ein Stirnrad von 144 Zähnen und $4\frac{2}{7}$ Ellen Durchmesser. Es grif in einen Trilling von 24 Stecken und 1 Elle 5 Zoll Durchmesser. In der Trillingswelle lagen zwey 15 Zoll hohe Krumzapfen, von denen aus, zwey 11 Ellen lange Kurbstangen in 2 halbe Kreuze schieben, an deren 3 Ellen langen Armen das Schachtgestänge hängt, woran man zwey 10 Zoll weite und 15 Ellen seiger hohe Kunstsätze angebauet hat. Durch diese Maschine nun, wurden in jeder Minute, $23\frac{1}{2}$ Kub. Fuß Wasser auf 30 Fuß senkrechte Höhe gehoben. — Alles ist hier in Leipziger Maaß angegeben. — (m. s. w. §. 257).

*) Ch. Lg. Swck. §. 403 S. 275. — Lg. mech. Unt. S. 299 §. 322.

§. 234.

Die Breite des Laufrades richtet sich nach der Art und Menge lebender Wesen, die zum Umtriebe desselben gebraucht werden sollen.

Es muß so breit seyn, daß die in dem Rade arbeitenden Geschöpfe, nicht nur hinein ohne große Schwierigkeiten treten, sondern auch darinne bequem schreiten können.

Für 1 Menschen ist es daher genug, wenn das Rad 18 bis 21 Leipz. Zoll breit wird; für 2 Menschen, 1 Elle 15 Zoll bis 1 Elle 21 Zoll (denn ich rechne 3 Zoll Spielraum zwischen beyden); für 3 Menschen, 2 Ellen 12 Zoll bis 2 Ellen 21 Zoll u. s. w.

Digitized by Google

Die Breite von 1 Elle ist für 1 Maulthier hinlänglich; für 2 solche Thiere 2 Ellen 3 bis 6 Zoll; u. s. w.

Für 1 Pferd, das zu dieser Arbeit abgerichtet ist, reicht man mit 1 ½ Elle Radsbreite im lichten, hinlänglich aus; Für 2 dergleichen Pferde, mit 3 Ellen 5 bis 8 Zoll u. s. w. — Solche Pferde schreiten im Laufrade gerade fort, und suchen nicht seitwärts herauszutreten. Hätte man dieß leztere zu befürchten, so müßte freylich das Rad breiter werden. Man hat indessen gewiß niemals, oder äusserst selten, auf diesen Fall Rücksicht zu nehmen, da man zu Bewegung der Laufräder wohl nie junge rasche Pferde nehmen wird.

Für abgerichtete Ochsen braucht die Rads-Breite im lichten, 1 ½ Elle bis 2 Ellen zu seyn. Ich weiß jedoch, daß man sie 2 ¼ bis 2 ½ Elle groß macht; aber sicherlich zu groß für 1 Ochsen. Es taugt nichts, wenn man das Rad zu enge macht; aber eine zu große Breite ist auch nachtheilig: Man vermehrt das Gewichte des Rades und der Welle, muß den Boden stärker machen, u. s. w.

§. 235.

Den Boden kann man gewöhnlich, besonders wenn Menschen das Rad umdrehen sollen, aus Spündebretern verfertigen; sonst aus 2 bis 3 Zolligen Pfosten (Bohlen), oder, in Ermangelung deren, aus doppelt über einander geschlagenen Spündebretern; oder aus solchen Bretern und darüber geschlagenen Schwarten Stücken.

Das Aufnageln geschieht am besten im ersten Falle mit gewöhnlichen Spündenägeln, im 2ten Falle aber mit Pfostennägeln (Bohlennägel). Jedes Bretstück wird 4 bis 6 Nägel bekommen müssen. Mit hölzernen Nägeln die Bretstücke hier, zu befestigen, wie Cancrinus will *), möchte weder haltbar genung noch ökonomisch seyn.

*) Bergmaschinkunst. 2ter Th. S. 24. Nr. 7.

§. 236.

Sollen noch Leisten aufgenagelt werden: so müssen diese soweit von einander kommen, daß darauf die Menschen, oder Pferde ꝛc., welche zum Umtriebe angestellt sind, bequem hinschreiten können. Für Menschen nagelt man sie am bestem 1 ½ bis 2 Fuß weit von einander.

Jede Leiste kann 1 ½ bis 2 Zoll dick und 2 ½ bis 3 Zoll breit seyn.

§. 237.

Man wird bey dem Laufrade wohl thun, den Reifen nicht zu hoch zu machen, damit man den Hebelsarm der Kraft so wenig wie möglich verkürze und der halben Rades Höhe so nahe, als es sich thun läßt, bringe. Zu schmal darf freilich der Kranz, wegen seiner hinlänglich haltbaren Verbindung mit den Armen, auch nicht werden; allein bey einem 7 bis 8 ellichten Rade braucht er über 5 Zoll hoch nicht zu seyn.

Seine Dicke kann allenfalls 3 Zoll betragen. — Erhält das Rad über 32 Fuß Höhe, so macht man den Kranz, nach Beschaffenheit dieser Höhe, 6, 7 bis 8 Zoll hoch; höher nicht, selbst wenn das Rad 40 Fuß zum Durchmesser bekommen sollte. Der Kranz wird nun, 3, 4 bis höchstens 5 Zoll stark.

§. 238.

Auch diese Art Räder dienen bey ihrem Gebrauche als Schwungräder mit (§. 179): deshalb hat man bey ihrer Bauung, auf eine solche Vertheilung ihrer Masse mit Rücksicht zu nehmen, wie es die vortheilhafte Wirkung der Schwungräder erheischet, ohne dabey das aus den Augen zu lassen, was die vortheilhafte Struktur der Laufräder als solche erfordert, (v. §).

§. 239.

Wie nun Menschen oder Thiere in solchen Rädern ihre Kraft äussern, läßt sich folgendermaaßen darstellen.

§. 240.

In Fig. 77[a] stelle der Kreis AEBD den innern Umfang eines Laufrades vor.

BA sey ein vertikaler und ED ein horizontaler Durchmesser.

Zuerst nehme ich an, das Laufrad soll von einem Menschen in Umtrieb gesezt werden: welches bekanntlich geschieht, wenn der Mensch am innern Umfange dieses Rades eine Zeit lang beständig fortzuschreiten sucht.

Er stehe alsdann mit dem einen Fuße in G, und wenn er den Schritt machen will, erhebe er den andern Fuß von H weg nach G zu. Bey jedem Schritte, tritt ein Fuß den Bogen GH durch, und sobald er in H anlangt, tritt der andere in G auf; und so geht es abwechselnd fort.

§. 241.

Man denke sich nun die Sehne HG; durch G eine gerade Linie GO, parallel mit dem horizontalem Durchmesser DE, und von H auf GO das Loth HI: so ist die Sehne HG die Länge des Schrittes und HI seine Höhe. OI ist die Entfernung des hintern Standes und OG die des vordern, von der durch C gehenden vertikal Fläche.

§. 242.

Man halbire HG in F: so ist F der mittlere Stand; und es fällt in die Augen, daß, soviel das Gewicht des Arbeiters zwischen G und F weiter von der Um-

laufsaxe wirksam ist, so viel ist es zwischen F und H näher. Es läßt sich also annehmen, genanntes Gewicht wirke beständig in F.

Seine Richtung ist die durch F gehende Vertikallinie N K; welche E D in N treffe. Man ziehe C F und darauf durch F die winkelrechte F M: so weicht der Punkt F beständig nach dieser Richtung aus, und es ist so gut, als wenn nach selbiger in F beständig eine Kraft drückte.

§. 243.

Es habe nun F K so viel linien-Einheiten als des Arbeiters Gewicht, Gewichts-Einheiten hat: oder F K stelle die Größe und Richtung nur genannten Gewichtes vor. Man verlängere C F und ziehe durch K die K M und K L mit F L und F M parallel: so stellt F M die Größe und Richtung des Theiles des Gewichtes F K vor, welcher auf die Bewegung des Rades verwandt wird, und hier als die bewegende, in der Entfernung des Halbmessers C F wirkende Kraft anzusehen ist. Der andere Theil ist F L und drückt das Rad nach C F auf seine Zapfenlager. Dieser Theil hilft also die Friktion vermehren.

§. 244.

Multiplicirt man die Kraft M F in ihre Entfernung C F: so giebt das Produkt ihr statisches Moment: man erhält aber ihr mechanisches, wenn man sie in die Geschwindigkeit des Punktes F multiplicirt, die er hat, während er in der Kreisperipherie A E B D A umläuft.

§. 245.

Aus der Geometrie ist bekannt, daß die Dreyecke C F N und K F L einander ähnlich sind, und daß K L = M F ist. Daher hat man

$$C N : C F = M F : F K$$

folglich

$$C N \times F K = C F \times M F.$$

§. 246.

Das lezte Produkt ist gleich erwähntes statisches Moment der Kraft: folglich ist auch C N × F K gleich diesem Momente. Nun stellt F K das Gewicht des Arbeiters vor, und C N dessen Entfernung von der Bewegungs-Axe.

Man kann also auch dieses Gewicht als die bewegende Kraft ansehen, die aber von der Umlaufs-Axe in einer Entfernung wirkt, welche gefunden wird, wenn man von dem Mittel F des Schrittes, auf dem horizontalen Durchmesser E D ein Perpendickel F N fällt und C N mißt.

Digitized by Google

§. 247.

In diesem Falle, ist die Geschwindigkeit der Kraft, die Höhe um welche der Arbeiter in jeder Sekunde steigt, während er das Rad umtreibt.

Bey jedem Schritte aber erhebt er sich mit seinem Gewichte um die Höhe I H, eben so, als wenn er einen Berg hinan steiget, dessen Gehänge gegen den Horizont eine solche Neigung hat, als der Schritt H G; d. i. als der Winkel I G H beträgt.

Wenn man nun die Anzahl Schritte in einer Minute mit IH multiplizirt und das Produkt durch 60 dividirt: so erhält man vorerwähnte Geschwindigkeit.

§. 248.

Durch Zeichnung die Höhe und Neigung des Schrittes zu bestimmen, wenn seine Länge und die Entfernung des hintern Standes, ingleichen der innere Halbmesser des Laufrades, gegeben ist.

Man verzeichne einen Kreiß, dessen Halbmesser nach einem verjüngtem Maaßstabe eben so groß ist als der innere Halbmesser des Laufrades. Diesen Kreiß stelle die 77. Fig. vor. Man ziehe nun zwey rechtwinklichte Durchmesser B A und E D. Auf den einen E D, trage man von C aus C h = der Entfernung des hintern Standes, und errichte aus h auf E D das Loth h H herabwärts: so ist H der hintere Stand. Nun trage man die Sehne H G = der Länge des Schrittes ein, ziehe durch G mit D E eine Parallele G O und bemerke den Punkt I, wo diese die h H schneidet: die IH ist die Höhe und der Winkel I G H die Neigung des Schrittes.

§. 249

Man sieht leicht, wie die Aufgabe sich auflößt, wenn die Entfernung des vordern Standes G, statt der des hintern gegeben ist.

§. 250.

Begreiflich fällt bey einerlei Gewicht des Arbeiters das statische Moment der Kraft, desto größer aus, je weiter der mittlere Stand F (§. 242) von dem tiefsten Punkte A des Rades weg, nach D, als dem Punkte rückt, der von A um einen ganzen Quadranten entfernt ist.

Je größer aber der Bogen A F wird, desto größer wird bey einerley Länge des Schrittes seine Höhe und Neigung, aber desto beschwerlicher wird auch dem Arbeiter das Stehen und Schreiten; je kleiner hingegen A F ist, desto kleiner ist das statische Moment der Kraft und nur besagten Schrittes Neigung und Höhe, aber desto bequemer kann auch der Arbeiter stehen, jedoch muß er schneller schreiten, mehr Schritte

Digitized by Google

machen, wenn er in einer beſtimmten Zeit dieſelbe Höhe erreichen ſoll, die er bey etwas größerer Neigung ſeines Schrittes erlangt haben würde.

Indeſſen ermüdet ein Menſch, der mit merklich ſchnellen Schritten bey weniger Neigung des Weges in einer gewiſſen Zeit eine gewiſſe Höhe erreicht, eben ſo leicht, als der, welcher bey größerer Schräge dieſelbe Höhe in derſelben Zeit erlangt.

Läge F in A (im vertikalen Durchmeſſer): ſo würde die Kraft in der halben Länge des Schrittes das Rad umtreiben, in der andern Hälfte aber das Gegentheil thun: Daher iſt es in dieſem Falle ſo gut, als wäre ihr ſtatiſches Moment = Null: folglich ſelbige unwirkſam. Der mittlere Stand F darf alſo nicht in A liegen, obgleich da begreiflich der Arbeiter horizontal fortſchreiten und daher bekanntermaaßen ſchneller und bequemer fortgehen kann als wenn, er bergan ſteigt.

§. 251.

Dieß alles zeigt deutlich, daß es für F in AD eine **vortheilhafte Stelle** giebt, wobey nämlich der Arbeiter das Rad am vortheilhafteſten umtreiben kann, ſowohl in Rückſicht der zu bewegenden Laſt, als auch der längern Ausdauer.

Bey einer höhern Stelle kann er zwar mehr Laſt auf einmal bewegen, jedoch langſamer, er kann auch dieſelbe Laſt vielleicht mit derſelben Geſchwindigkeit bewegen, aber in beyden Fällen es nicht lange ausdauern. Bey einer tiefern Stelle kann ihm zwar weniger Laſt auf einmal aufzufordern gegeben werden, wenn er ſie mit einer größern Geſchwindigkeit heben ſoll, um etwa durch Geſchwindigkeit zu erſetzen, was an Größe der Laſt abgeht, allein auch hierbey kann er nicht lange mit der Arbeit anhalten; und ſollte er in dieſer Stelle dieſelbe Laſt bewegen, als er in der vortheilhaftern bewegt, ſo würde er ihr nicht die gehörige Geſchwindigkeit mittheilen können. In allen dieſen Fällen alſo, wird gemeiniglich weniger Effekt geleiſtet.

§. 252.

Begreiflich hängt aber jene vortheilhafte Stelle (§. 151) von dem **vortheilhaften Neigungswinkel** des Schrittes ab, den der Arbeiter im Laufrade jedesmal thut.

Dieſer Winkel muß eine ſolche Größe haben, wobey die Beſchwerlichkeit des Gehens zwar nicht null aber doch am kleinſten ausfällt (§. 150), wenn man in einer gewiſſen Zeit auf eine gewiſſe Höhe längs einer ſchrägen Fläche ſteigt, ohne dabey eine andere Laſt als ſein eignes Gewicht mit in die Höhe zu führen.

§. 253.

Für Menſchen ſoll dieß ein Winkel von 30 Graden ſeyn *).

*) Krſt. Lbgr. 6ter Th. S. 791. — Krſt. Aſg. 2ter Th. S. 599.

Digitized by Google

§. 254.

Nun, den mittlern Stand F zu finden, wenn der Neigungswinkel IGH des Schrittes gegeben ist.

Der Winkel IGH ist ein Peripherie-Winkel der auf dem Bogen PAH steht.

Aber PAH = PA + AH = AHG + AH
= AH + HG + AH
= 2AH + HG
= 2ACH + HCG
= 2ACH + 2HCF,

und die Hälfte davon = dem Winkel IGH:

folglich IGH = ACH + HCF
= ACF = Bogen AHF

Man trage also an den vertikalen Durchmesser BA des aufgezeichneten Rades BDAE, einen Mittelpunktswinkel ACF, gleich dem gegebenen Neigungswinkel, und zwar nach der Seite zu, die der entgegen liegt nach welcher sich das Rad bewegen soll: Wo der Schenkel CF die Kreisperipherien schneidet, da ist die verlangte Stelle.

§. 255.

Ist der in §. 253 angegebene Neigungswinkel der vortheilhafteste: so liegt der mittlere Stand F, am besten von der niedrigsten Stelle A des Rades, um einen Bogen AHF von 30 Graden, ab.

§. 256.

Woferne F gegeben, so ist auch des Schrittes Neigungswinkel bekannt (§. 264); da sich dann leicht seine Höhe finden läßt, wenn man nur noch seine Länge weiß.

§. 257.

Das bisherige (§§. 242, 243 ꝛc.) läßt sich großentheils auch auf Thiere anwenden.

Man darf nur F als den Punkt ansehen, wo die Vertikallinie durch des Thieres Schwerpunkt, den innern Umfang trift. Dann stellt MF ebenfalls die Größe und Richtung der Kraft vor, womit das Thier in der Entfernung CF das Rad umtreibt, wenn FK seinem Gewichte proportional und der Richtung desselben entsprechend ist; F ist nun gleichfalls Punkt der Kraft und seine Geschwindigkeit (§. 244) Geschwindigkeit der Kraft. Dieselben statischen und mechanischen Momente erhält man, wenn man des Thieres Gewicht als in der Entfernung CN (§. 242) wirkend ansieht und seine Geschwindigkeit für die nimmt, womit es sich in jeder Sekunde erhebt (§. 247).

Digitized by Google

Seinen vordern und hintern Schritt, kann man gleich groß setzen: jeder hat gleiche Länge, Höhe und Neigung; weshalb sich beyde für einen nehmen lassen und hier die §§. 248 und 249 völlig anwendbar sind.

Indessen ist die Neigung des Schrittes einerley, mit der schiefen Lage, die im Rade das Thier gegen den Horizont hat.

Es ist eine bekannte Sache, daß dem Menschen das Tragen nicht so beschwerlich wird, als das Ziehen; das Gegentheil aber bey vielen Thieren, als Pferden, und andern, Statt findet *): daher greifen diese sich schon beträchtlich an, wenn sie einen Berg von 30 Graden Neigung hinauf steigen sollen; deshalb ist für selbige der vortheilhafteste Neigungswinkel kleiner als 30 Grad.

Für Pferde soll er $19\frac{1}{2}$ Grad seyn **). Aber Herrn Mönnich sind große und sonst wohl eingerichtete, von Pferden getriebene, Tretscheiben bekannt, wo man ihm versicherte, daß, wenn man den Neigungswinkel größer als 12 bis 13 Grad nähme, die Pferde zu sehr abgetrieben würden ***). Herr Langsdorf nimmt ihn indessen doch 30° an, sezt aber dabey voraus, daß die zum Laufrade bestimmten Thiere, längstens alle 2 Stunden einander ablösen, dabey wenigstens 6 Stunden zur Nachtruhe behalten, gut gefüttert werden und noch ihre volle Stärke haben ****).

Indessen ist nicht zu läugnen, und Herr Langsdorf weiß es selbst aus eignen Beobachtungen *****), daß bey dieser Stellung, Pferde und Maulthiere, auch Ochsen, hart angegriffen werden. Daher ist es, nach meinem Bedünken, ökonomischer, selbst in Rücksicht des zu erwartenden Effekts, diese Thiere weniger auf einmal anzugreifen und sie lieber länger arbeiten zu lassen. Bey den Pferdegöpeln z. B. hat man allemal mehr Vortheil, wenn man die Pferde nicht zu sehr dadurch angreift, daß sie jedesmal eine zu große Menge Masse auffördern sollen, wenn sie auch kurze Schichten machen. Ich würde daher für Pferde, Maulthiere und Ochsen, F von A höchstens um 15° abstehen lassen. Freylich muß hierbey das Rad so groß ausfallen, als es der Länge des Thieres gemäß ist, damit selbiges mit seinen Hinterfüssen noch vor A, in dem Quadranten A D, zu stehen komme. — In dem §. 233 zu Ende erwähnten 20 elligten Laufrade, stand der Ochse zwar, (für die dort angegebene Wirkung), nahe an 30 Grad von dem tiefsten Stande A ab, und konnte dabey 3 Stunden ausdauren; Dann hatte er 3 Stunden Ruhe, indem der andere so lange lief. Aber diese zwey Ochsen durften auch nicht den ganzen Tag im Rade arbeiten, und hatten die ganze Nacht durch ihre gehörige Ruhe. Beyde trieben das Rad in 45 bis 50 Sekunden einmal um.

Für Esel kann wohl der Abstand A F = 30° seyn, weil diese mehr tragen als ziehen und folglich mit weniger Beschwerde ihr Gewicht bergan tragen können, als die Pferde und andere Thiere; ja es wäre, wo sich die Gelegenheit dazu darbietet

und wenn man Esel gewöhnlicher als andere Lastthiere haben könnte, besonders da jene so wohlfeil zu unterhalten sind, der Mühe werth zu erfahren, ob sie sich nicht weiter in dem Rade hinauftreiben liessen, und dabey doch gehörig aushielten.

Uebrigens gilt hier noch alles, mit gehörigen, leicht in die Augen fallenden, Abänderungen, was die §§. 250, 251, 252, 254, 256 enthalten.

*) Mönnichs Lehrbuch der Mathematik, 2ten Theils 1ste Abtheilung. S. 140.
**) Karstens Lehrbegriff — 6ten Theils S. 794.
Dessen Anfangsgr. der Mathem. 2ter Th. S. 602 §. 75. — Leup. Th. m. g. pag. 121 §. 277.
***) Mönnich am angef. Orte.
****) Langsdorfs mechan. und Hydrodynam. Untersuchungen. S. 294.
Dessen Salzwerkskunde. S. 272.
*****) Langsdorfs — Untersuch. S. 295.

§. 258.

Die Kraft und den Effekt eines Laufrades zu schätzen, muß man das Gewicht der arbeitenden Menschen oder Thiere wissen, und die Geschwindigkeit, womit sie sich entweder in jeder Sekunde erheben oder der mittlere Stand F umläuft (§§. 257; 243 . . . . 247).

§. 259.

Nach Langsdorfs angef. Salzwerkskunde (S. 273, §. 398) ist

Das Gewicht:	und die dabey, für den Umtrieb des Rades, statt findende vortheilhafte Geschwindigkeit, (womit F im Kreiße AEBD umläuft)
eines Menschen = 1½ Ctr.	" " 2 Fuß in der Sekunde
— Esels 3 —	" " 2
— Ochsen 8 —	" " 1⅓ *)
— Maulthiers 7 —	" " 3
— Pferdes 9 —	" " 4

Demnach wäre in der Entfernung des innern Halbmessers CF des Laufrades, (Fig. 76) die

Kraft eines Menschen = ¾ Cent. und sein mechan. Moment = 1½ wenn AF = 30°
— Esels = 1½ " " " " = 3 " "
— Ochsens = 2 " " " " = 2⅔ " AF = 15°
— Maulthiers = 1¾ " " " " = 5¼ " "
— Pferdes = 2¼ " " " " = 9 " "

Digitized by Google

Alſo verhält ſich bey ſolchen Rädern der Effekt eines Menſchen zu dem Effekte eines Eſels = 1 : 2
Ochſens = 1 : $1\frac{7}{9}$
Maulthiers = 1 : $3\frac{1}{2}$
Pferdes = 1 : 6;

Oder es iſt der
Effekt eines Eſels = 2 × Effekt eines Menſchen
Ochſens = $1\frac{7}{9}$ × Eff. . .
Maulthiers = $3\frac{1}{2}$ × Eff. . .
Pferdes = 6 × Eff. . . **)

Daher leiſtet im Laufrade 1 Pferd ſoviel Effekt als 3 Eſel; nicht ganz ſoviel als 2 Maulthiere; aber etwas mehr als 3 Ochſen ***).

*) Nach Karſten (Lbgr. 6ter Th. S. 794) iſt die Geſchwindigkeit des Ochſen 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuß, alſo im Mittel $\frac{1}{4}$ Fuß. — Bey dem Gnadenberger Rade (§. 233, 257), war, dem Mittel nach, die Geſchwindigkeit des Ochſen = 2,58 = $2\frac{9}{16}$ Leipz. Fuß = $2\frac{1}{3}$ Rheinl. Fuß. Eine Geſchwindigkeit die mir nicht zu groß dünkt, da 1 Ochſe einen ſeiner Stärke gemäß beladenen Wagen, in 3 Stunden, durch 32000 Lpz. Fuß zieht; welches auch mit der im 1ſten Hauptſt. §. 14 angeführten Erfahrung übereinkommt, nach welcher 4 Ochſen an einem Göpel, in $10\frac{3}{4}$ Minute, $15\frac{1}{2}$ Ctr. aus 60 Lachter = 420 Fuß Tiefe, fördern können.

**) Hiermit ſtimmt Deſaguliers (Cours de Phyſique experimentale, Tom. I. p. 255) nicht ganz überein. Nach ihm trägt bergan ein Menſch 100 Pf. Laſt geſchwinder, als 1 Pferd 300 Pf.; daß alſo in dieſem Falle 3 Menſchen mehr ausrichten als 1 Pferd. Denkt man ſich nämlich 2 ſchiefe Flächen von gleicher Neigung und Länge, folglich auch von gleicher Höhe: ſo erſteigt ſelbige der Menſch mit 100 Pf. Laſt eher, als das Pferd mit 300 Pf. Demnach könnte man für das Laufrad den Effekt eines Pferdes noch nicht ganz 3 mal ſo groß ſetzen als den Effekt eines Menſchen.

***) 1) Der Effekt des Ochſen kommt, gegen den der übrigen Thiere, ziemlich klein heraus. Dieß iſt der Fall, wo man AF nur 15° und die Geſchwindigkeit doch nicht höher als $1\frac{1}{3}$ Fuß (Rheinl.) nehmen darf.

2) Indeſſen zeigen das Gnadenberger Rad und andere vorhin erwähnte Erfahrungen, daß die Geſchwindigkeit eines Ochſen allerdings gröſſer iſt. Nimmt man ſie $2\frac{1}{3}$ Rhl. Fuß und läßt AF = 15°; ſo iſt das mechan. Momene = $4\frac{2}{3}$; aber = $5\frac{1}{8}$, wenn, ſtatt $2\frac{1}{3}$ Rhl. Fuß, $2\frac{9}{16}$ Lpz. Fuß für die Geſchwindigkeit genommen wird. Bey dieſer Annahme von AF wird der Ochſe gewiß nicht zu ſehr abgetrieben.

3) Sezt man AF = 30° und läßt die Geſchwindigkeit = $1\frac{1}{3}$ Rhl. Fuß = $1\frac{1}{2}$ Lpz. Fuß: ſo kommt zum mechan. Momente = $5\frac{1}{4}$ im erſten Falle, und = 6 im 2ten Falle. Nach dem Effekte des Gnadenberger Rades, würde der Ochſe auch bey dieſer Annahme nicht zu ſehr angegriffen.

4) Könnte man, (wie es bey dem Gnadenberger Rade (§. 233) war) AF = 30° und die Geschwindigkeit = $2\frac{4}{5}$ Rhi. Fuß, oder = $2\frac{9}{10}$ Lpz. Fuß setzen, so käme das mechan. Moment = $9\frac{1}{3}$; oder = $10\frac{1}{4}$.

5) Demnach verhält sich der Effekt eines Pferdes zu dem eines Ochsen
= 27: 14, nach Nr. 2);
= 27: 16, — Nr.. 3);
= 27: 28, — Nr. 4).

Das Pferd leistet also
$1\frac{1}{14}$ so viel Effect als der Ochse, nach Nr. 2);
$1\frac{11}{13}$ " " " " " " 3);
$\frac{27}{28}$ " " " " " " 4).

6) In den beyden ersten Fällen, besonders im ersten, wird der Ochse am längsten aushalten: er wird da können 3 bis 4 Stunden in der Arbeit bleiben; aber im lezten Falle (Nr 4) wird man wohl von Stunde zu Stunde abwechseln, auch mehr denn 2 Ochsen, etwa 3 oder 4, halten müssen.

§. 260.

Nach Leupold (Theat. mach. gen. S. 119 §. 172) wiegt ein erwachsener Mensch selten weniger als 1 Cent., insgemein $\frac{3}{4}$ bis $1\frac{1}{2}$ Cent. wiewohl man auch welche findet, die zu 2 bis 3 Ctr. wiegen.

Ein Pferd wiegt ungefähr 8 bis 12 Ctr., im Mittel also 10 Cent. Ein rechter Zieh- oder Polnischer Ochse, ein Büffel, nicht viel weniger. Ein gewöhnlicher Ochse insgemein 6 bis $6\frac{1}{2}$ Ctr. (Lpz. Handelsgew.).

Herr Hofrath Kästner führt in seiner Hydrostatik (S. 158 der 4ten Aufl. der 1sten Abtheil. seiner angewandten Mathematik) aus den Phil. Trans. for 1757; art. V an, daß nach Robertsons Versuchen ein Mensch 161 Pf. wäge. Dieß ist englisches und unstreitig Handelsgewicht: daher des Menschen Gewicht $156\frac{2}{3}$ Leipziger Pf. beträgt: (Bergm. Rechnenbuch S. 329). Von diesen Versuchen s. m. auch das Wittenberger Wochenblatt vom Jahre 1772 Stück 3.

Wilkinson (angef. Wochenblatt vom Jahre 1775 S. 357) giebt das Gewicht eines Menschen, der von groben und muskulösen Körper, mittelmäßig stark von Knochen, 5 Fuß 2 Zoll hoch war und im Umfange des Unterleibes 2 Fuß 10 Zoll maaß, zu 104 Pf. (= 101 Lpz. Pf.) an.

§. 261.

Elvius nimmt (Schwed. Abhandlungen 6ter Band S. 194) das Gewicht eines erwachsenen Menschen = 8 Lispfund, bemerkt aber, daß man es gewöhnlich = 10 solcher Pfunde setzen kann.

Da 1 Lispfund = 19 Pf. Lpz. Handelsgewicht ist: so wäre für das Laufrad das Gewicht des arbeitenden Menschens = 8. 19 = 152 Pf., welches mit dem in

§. 259 und §. 260 angegebenen, nahe genug übereinstimmt. Indessen hat Elvius dieses Gewicht, des Reibens und anderer Verhinderungen wegen, nur so hoch in Anschlag gebracht. Sonach hätte er etwa 2 Lispfund = 38 Lpz. Pf. Kraft für die Hindernißlast gerechnet, diese also = $\frac{1}{5}$ der gesammten Last geschätzet.

§. 262.

Eben derselbe hat im angef. Bande der Schwed. Abhandlungen S. 190 u. f. einen Aufsatz unter dem Titel: Versuch von Tretkranen, einrücken lassen, worinne vom Laufrade S. 191 . . . 196 im Iten, IIten, IIIten Versuche, verschiedene, den Gang und Effekt einer solchen Maschine betreffende, Erfahrungen erzählt werden, denen daraus mittelst Rechnung gezogene Folgerungen noch beygefügt sind.

§. 263.

Dieß alles habe ich in folgender Tabelle zusammengestellt:

Digitized by Google

Tabelle über 3

Ein Laufrad dessen innerer Durchmesser	wurde betrieben von	Diese Arbeiter thaten darinne ihre Schritte dergestalt:	Hierbey machten sie bey jedem Umlaufe von	Also in einer Minute	Jedes Schrittes Länge	Höhe ist	und Ng.
12 Fuß	2 Mann die neben einander giengen	daß der lezte Fuß auf das genauste lothrecht unter des Rades Axe stunde, ehe sie ihn nächst darauf aufhoben	18 Sekunden, 18 Schritte	60 Schr.	2 Fuß	4 Zoll	9° 36′
13½ Fuß	2 Mann die neben einander schritten	daß der hintere Fuß, nächst zuvor ehe er sich erhob, 3 bis 4½ Zoll hinter dem lothrechten Durchmesser stund	12 Sekunden, 14 Schritte.	70 Schr.	3 Fuß	4 bis 5 Zoll	7° 11′ (im Mittel)
15 Fuß	4 Mann	daß die beiden ersten ihre Schritte neben einander gegen den Quadranten hin oder so thaten, daß sie mit den Vorder Füßen 40 bis 45 Grade von dem lothrechten Durchmesser (BA Fig. 77) traten; ihnen folgten die beiden übrigen, daß allemal ein Schritt zwischen diesen und jenen bliebe	40 Sekunden, 36 Schritte.	54 Schr.	1½ Fuß	9 bis 10 Zoll bey den vordern; und 4½ bis 5 Zoll bey den hintern Arbeitern	30° bey den vordern und 14° 29′ bey den hintern

Digitized by Google

Laufräder.

Damit wurde auf eine Höhe von	in einer Zeit von	eine Last gehoben von	Folglich mit einer Geschwindigkeit (nach der Richtung der Last und für eine Sek.) von	Daher wirkt jeder Arbeiter so, als wenn er auf einen Fuß Höhe, in jeder Sek. eine Last hübe von	und dabey das Rad so umtriebe, daß jeder Punkt des innern Umfanges, in 1 Sek. einen Weg zurücklegte von	die Geschwindigkeit aber, womit die Arbeiter längs der innern Rades-Peripherie schreiten, ist
30 Fuß	240 Sek.	$46\frac{1}{2}$ Lispf. = $883\frac{1}{2}$ Lpz. Pf.	$\frac{1}{8}$ Fuß	3 Lispfund beinahe = 57 Leipz. Pfund	2,094 Fuß	2 Fuß
$\frac{10}{12}$ Fuß	$2\frac{2}{7}$ Sekunden	$18\frac{1}{7}$ Lispf. = $345\frac{4}{7}$ Lpz. Pf.	$\frac{1}{3}$ Fuß und etwas weniges darüber (genau = $\frac{2}{7}\frac{5}{2}$ Fuß)	3 Lispfund = 57 Leipz. Pfund	3,419 Fuß	$3\frac{1}{2}$ Fuß.
$12\frac{1}{2}$ Fuß	55 Sekunden	99 Lispfund = 1881 Lpz. Pf.	$\frac{2}{9}$ Fuß und etwas darüber. (genau = $\frac{5}{2}\frac{1}{2}$ Fuß)	$5\frac{1}{2}$ Lispfund = 104 Lpz. Pf. wenn er vorne steht; und 3 Lispf. = 57 Lpz. Pf. wenn er hinten steht	1,178 Fuß = $1\frac{1}{8}$ Fuß beinahe	$1\frac{7}{20}$ Fuß = 1,35 Fuß

§. 264.

Einige Anmerkungen zu dieser Tabelle.

1) Daß das Längenmaaß, worauf sich in der Tabelle bezogen wird, schwedisches Werkmaaß ist, ist wohl kaum zu erinnern nöthig.

2) Die Erfahrungen sind 1743 gemacht worden. Und damals wenigstens waren in Schweden die Lauf- und Tritträder eine der gebräuchlichsten Arten, Leute oder Handlanger bey einem Gebäude zu nutzen, um dadurch das Bauzeug in die Höhe zu bringen. Man sahe dieses damals in Stockholm täglich, bey dem königlichen Schleussenbaue und an andern Orten.

Das erste Laufrad wurde bey nur genanntem Baue gebraucht, und Elvius giebt diejenigen Beobachtungen an, die er machte, da ein Gothländischer Stein, in Form eines Parallelepipedi gehauen, 6 Fuß 3 Zoll lang, 13 Zoll breit und 11 Zoll dick, gehoben ward. Dieses Steins specifisches Gewichte sezt er $2\frac{1}{2}$ mal so groß, als des Wassers seines und nimmt 1 schwedisch. Kubikfuß Wasser zu 3 Lispf. an.

Auch wo zum Grunde der Gebäude Pfähle eingerammet werden mußten, ließ man den Rammkloß (Bär, Knecht) durch ein solches Rad aufheben; das 3te Laufrad ward hierzu, beyerwähnten Schleussenbaue gebraucht. Der Knecht, der mit ihm erhoben wurde, war ein achteckiges Prisma von gegossenen Eisen, dessen Höhe $= 2\frac{1}{2}$ Fuß, und dessen Dicke, quer zwischen den parallelen Seiten, ungefehr $1\frac{1}{2}$ Fuß betrug. Es hatte an 4 Seiten Vertiefungen. Seinen körperlichen Inhalt fand Elvius $= 4\frac{1}{2}$ Kubikfuß; und den Kubikfuß gegossen Eisen sezt er 22 Lispf., (= 418 Lpz. Pf.).

Das 2te Laufrad befand sich auf der Glashütte zu Kongsholm und diente 4 Stempel zu treiben, mit welchen man den Zeug zum Glase klar stieß. Die Stempel waren vom Eichenholze; jeder 8 Fuß lang, 6 Zoll breit und 4 Zoll dick, und das Pocheisen daran, sollte 18 Pfund wiegen. Sie wurden zu einer Höhe von 10 Zoll manchmal etwas höher, manchmal nicht ganz so hoch, gehoben, und thaten in 4 Minuten 100 Schläge. Bey Berechnung der Wirkung sahe Elvius (mit Recht) alle 4 Stempel als eine einzige Last an, welche gleichförmig und beständig zu einer so großen Höhe erhoben wurde, als jedesmal (dem Mittel nach) ein einziger Stempel. Dieß konnte Elvius um so mehr thun, da das Laufrad weit war, an dem Umkreiße viel Masse hatte und folglich mit als ein Schwungrad wirkte, auch die Erhebung der Stempel sehr schnell geschah. Das Gewicht eines Kubikfußes trocken Eichenholz nimmt Elvius $= 2\frac{3}{4}$ Lispf. d. i. $= 52\frac{1}{4}$ Lpz. Pf. an: Daher denn das Gewicht aller 4 Stempel $18\frac{1}{2}$ Lispf. ausfiel.

3) Nach dem besondern Gebrauche des Laufrades heißt auch das erste, Hebekran; das 2te, Stampfkran, und das 3te Pfahlkran.

Digitized by Google

4) Die Wirkung eines Menschen im Laufrade, war, — bey einem Neigungswinkel seines Schrittes, von 9° 36′; 7° 11′ und 14° 29′, (d. i. bey einem eben so großem Abstande seines mittlern Standes F vom tiefsten Punkte A des Rades), für 12, 13½ und 15 Fuß hohe Räder dieser Art, — immer 3 Lispf., = 57 Lpz. Pf.; Nur bey einem Abstande von 30 Graden und 15 Fuß hohem Rade, war der Effekt = 5½ Lispf. = 104½ Lpz. Pf.: folglich beynahe noch ein Mal so groß.

5) Im Elviussischen Aufsatze, steht für das 1ste Laufrad 68 Schritte in 1 Minute und 18 Schritte in der Umlaufszeit von 18 Sekunden. Dieß stimmt nicht zusammen. Nehme ich lezteres an: so kommen nur 60 Schritte in der Minute; ist ersteres richtig: so hätten die Arbeiter in 18 Sekunden höchstens 16 Schritte gethan oder die Umlaufszeit wäre 20$\frac{3}{4}$ Sek. gewesen. Nimmt man die Länge eines Schrittes als richtig an und berechnet den dazu gehörigen Bogen: so kommen 18,78 Schritte, wofür man 18 oder 19 annehmen kann.

Für das 3te Laufrad steht in genanntem Aufsatze: 56 Schritte in 1 Minute. Gleichwohl soll dasselbe in 36 Stuffen zwischen Querleisten eingetheilt gewesen seyn; das gäbe nach meinem Bedünken 36 Schritte für jeden Umlauf, und da dieser in 40 Sek. geschahe: so kommen 54 Schritte auf die Minute. Wegen jener 56 Schritte, müßten die Arbeiter manchmal etwas kürzer geschritten seyn als von einer Querleiste zur andern, welches wohl nicht gut hat geschehen können, da jede Querleiste von der andern nur um 1$\frac{9}{10}$ Fuß, (d. i. sehr nahe 1$\frac{1}{2}$ oder 1$\frac{1}{4}$ Fuß), absteht; gleichwohl aber wird für die Länge eines Schrittes 1$\frac{1}{2}$ Fuß angegeben, wonach sie 57$\frac{1}{2}$ Schritt in der Minute gethan haben müßten. Nehme ich die Länge des Schrittes = 1$\frac{9}{10}$ Fuß (= dem Abstande der Querleisten) an, seine Höhe = 9 Zoll: so komme sein Ngw. = 37° 41′; und die Geschwindigkeit womit die Arbeiter längs der innern Peripherie schreiten, ist = 1,1025 Fuß.

Die Beobachtungen für das 3te Laufrad stimmen also nicht recht zusammen, auch die nicht für das 2te, welches schon daraus erhellet, daß bey diesem, (wie bey dem 3ten), im Beharrungsstande die Geschwindigkeit, womit die Arbeiter längs der innern Peripherie schreiten, größer kommt als die, womit jeder Punkt besagter Peripherie umläuft, da offenbar jene doch kleiner als diese ausfallen muß, indem die Arbeiter durch den Umfang eines im Kreise AEBDA Fig. 77ª beschriebenen Polygons (wovon HG eine Seite ist) laufen, während die mittlere Stelle F die Peripherie dieses Kreises zurück legt; die Arbeiter bewegen sich also in derselben Zeit durch einen kürzern Weg als der Punkt F, und für einerley Zeiten verhalten sich die Geschwindigkeiten wie die Wege.

6) Wenn man bey dem 1sten Laufrade die Geschwindigkeit der Last mit seiner Umlaufszeit multipliciret: so erhält man, wie viel Seil sich bey jedem Umlaufe aufwi-

ckelt, woraus man (nach bekannten Lehren der Geometrie) den Halbmesser der Welle mit Inbegriff der halben Seilsdicke, folglich die Entfernung der Last, finden kann.

Für die beyden andern Laufräder läßt sich diese Entfernung auf gleiche Art bestimmen, indem man die angegebene Last als an ein Seil befestiget ansehen kann, das sich um die Radeswelle wickelt, während das Rad umläuft.

Sonach ist für das

1ste Laufrad die Entf. der Last	= 4,297 Zoll = $4\frac{3}{10}$ Zoll sehr nahe	folglich von der Beweg. Axe, die Kraft $16\frac{3}{4}$ Mal entfernter, als die Last	
2ten " " "	= 7,639 Zoll = $7\frac{5}{8}$ Zoll beynahe	"	$10\frac{2}{5}$ "
3ten " " "	= 17,368 Zoll = $17\frac{1}{3}$ Zoll sehr nahe	"	$5\frac{1}{5}$ "

§. 265.

Menschen und Thiere wirken im Laufrade nach Art veränderlicher Kräfte, im Wesentlichen auf ähnliche Art, wie §. 183, erzählt worden.

Denn im Anfange des Ganges der Maschine, hat die Kraft hier ziemlich viel Masse, nämlich die des Rades und der übrigen gangbaren Theile der Maschine, auch der zu hebenden Last, in Bewegung zu setzen, folglich ein ansehnliches Beharrungsvermögen zu überwinden; dabey muß noch die Kraft nicht allein der zu bewegenden Last, sondern auch dem Reiben und der Steifigkeit der Seile, und vielleicht auch anderen als Last wirkenden Hindernissen das Gleichgewichte halten. Wenn nun F (Fig. 77[a]) der mittlere Stand der arbeitenden Menschen oder Thiere ist, wo sie mit dem gesammten Widerstande im Gleichgewicht stehen: so müssen sie anfangs etwas weiter im Rade als bis G hinaufsteigen, um selbiges in Bewegung zu setzen: denn indem sie dieses thun, fällt F mehr noch D zu, der Hebels-Arm CN wird länger und folglich das statische Moment der Kraft grösser als zum Gleichgewichte erforderlich ist. Zwar wird diese Bewegung, anfänglich langsam seyn; allein das Rad und die übrigen gangbaren Maschinentheile, auch die zu hebende Last, suchen die auf solche Art empfangene Geschwindigkeit, wegen vorhin genannten Beharrungs-Vermögen, beyzubehalten, und kommen hierdurch schon der Kraft etwas zu Hilfe; aber ihr Eindruck auf die Stelle woran sie wirkt, wird auch schwächer und ihre Ueberwucht geringer. Diese kann indessen nicht sogleich verschwinden, daher denn von ihr sogleich der Maschine neue Geschwindigkeit mitgetheilt wird: Die Maschine bewegt sich also beschleunigend. Aber jemehr ihre Geschwindigkeit zunimmt, je schwächer wird vorerwähnter Eindruck der

Kraft, und es kommt sehr bald dahin, daß die Beschleunigung aufhört und folglich die Bewegung des Rades gleichförmig wird.

Demnach kommt das Laufrad bald nach dem Anfange seiner Bewegung in den Beharrungsstand, in welchem die Kraft nichts weiter zu thun hat, als dem gesammten Widerstande das Gleichgewicht zu halten.

Diesen Zustand erreicht das Rad um so eher, und bleibt auch darinne, wenn die arbeitenden Menschen geübt oder die zu brauchenden Thiere abgerichtet sind, im Laufrade gleichförmig zu steigen und selbiges immer mit gleicher Stärke zu drehen, wobey ihnen noch mit zu Hilfe kommt, daß solches Rad, (wie schon §. 208 gedenkt), auch als Schwungrad wirkt.

Indessen kann wegen vermehrten Momentes des Widerstandes oder abnehmenden Momentes der Kraft, oder aus sonst einer Ursache, das Rad im währenden Gange, langsamer unter den Füßen der Tretenden anfangen auszuweichen, als sie selbst längs der innern Radesperipherie steigen: Allein sobald dieß geschieht, sobald kommen die Tretenden und folglich auch ihr mittlerer Stand etwas weiter vorwärts, wodurch denn das statische Moment der Kraft größer und mithin das Rad wieder mehr beschleuniget und in seinen vorigen Gang zurück gebracht wird.

§. 266.

Der im §. 263 und §. 264 betrachtete Hebekran ist ein **Laufradhaspel**, indem man unter selbigem nichts anders versteht, als ein Laufrad mit welchem man Lasten hebt, oder sonst fortschaft, während leztere an ein Seil gebunden sind, das sich auf der Laufrads-Welle gehörig aufwindet.

§. 267.

Nach obiger Tabelle kann ein Mensch mit einem Laufrade 57 lpz. Pf. auf 1 schwed. Fuß d. i. auf 1,0511 lpz. Fuß = $1\frac{1}{20}$ lpz. Fuß seigere Höhe (wofür ich auch nur 1 Fuß rechnen will) in 1 Zeitsekunde heben; also 2 Menschen 114 Pf. mithin brauchen sie 140 Sek. = $2\frac{1}{3}$ Minute Zeit, um diese 114 Pf. auf 20 Lr. = 140 Fuß zu heben. Rechne ich nun die Stillestandszeit (§. 188 VII) = $\frac{2}{3}$ Minute: so können in einer 8 stündigen Schicht, in welcher man hier wohl nur 6 Stunden volle Arbeitszeit annehmen darf, 120 × 114 Pf. = 120 Kübel oder Tonnen, wenn in jede nur 114 Pf. gefüllt wird, gefördert werden: und das beträge $124\frac{4}{11}$ Centner.

Könnte man 7 Stunden ununterbrochene Arbeitszeit rechnen: so würden 145 Ctr. gefördert werden.

In beyden Fällen braucht man dazu 4 Mann, als: 1 Anschläger, 1 Ausstürzer und 2 Treter. Diese bekommen 16 gl. Lohn.

Folglich kostet der Centner

1,543 pf. d. i. etwas mehr als $1\frac{1}{2}$ pf., im ersten Falle, und

1,324 pf. d. i. beynahe $1\frac{1}{3}$ pf., im zweyten Falle,

Mithin wirkt und erspart der Laufradhaspel weit weniger als der Wiesenschachter Hornhaspel (§. 185, XIX u. f.), der Bartholomäusser Haspel (§. 187, VI) und der auf Thurmhof 6te Maaß (§. 188, VI); ja weniger als der Familienschachter Haspel (§. 186, IV); denn wenn mit selbigen aus 6 Farthen Teufe gefördert würde: so käme da 1 Ctr. $1\frac{1}{4}$ pf. zu stehen, wie sich leicht berechnen läßt. Nun ist zwar hier, bey dem Laufrad-Haspel, die Förderung seiger angenommen worden, und bey dem Wiesenschachter-Haspel ist selbige sehr flach; allein die Bartholomäusser und Thurmhöfer Förderung ist doch sehr nahe seiger, besonders jene, und auch die des Familienschachtes. Hierzu kommt noch, daß man bey der gemeinen Haspelförderung, aus 6 Farthen = 20 Lr. Tiefe, durch 3 Mann eben so viel schaffen kann, als mit besagtem Laufradhaspel im ersten Falle, und der Centner kommt bey jener Förderung nur auf 1,157 pf. d. i. noch nicht ganz auf $1\frac{1}{6}$ pf. zu stehen. Wenn er aber eben so hoch käme: so wäre mit dem Laufrade doch noch kein Vortheil, indem die Förderungs-Vorrichtung mit selbigem mehr kostet als die gemeine.

Demnach kann bey der Schacht-Förderung, der Laufradhaspel nicht mit Nutzen gebraucht werden, wenn er so wie der in §. 263 und §. 264 dargestellte Hebekran eingerichtet ist, ob er gleich bey Bauen und ähnlichen Fällen gute Dienste leistet.

§. 268.

Macht man aber den Laufradhaspel so, daß, wie bey dem dritten Laufrade in der mehr gedachten Tabelle, die Entfernung der Kraft = $7\frac{1}{2}$ Fuß, die der Last = $17\frac{1}{3}$ Zoll reichlich, und die des mittlern Standes (F) zweyer Arbeiter vom tiefsten Punkte (A) des Rades, 30 Grad ausfällt; so kann man nach jenen Erfahrungen (§. 263) annehmen, daß 2 Menschen in jeder Sekunde auf 1 schwed. Fuß d. i. auf 1,05112 lpz. Fuß seigere Höhe, 209 lpz. Pf. heben können: das gäbe auf 1 lpz. Fuß seigere Höhe $219\frac{2}{3}$ Pf., wenn sich bey gleichen mechan. Momenten der Kraft, die zu hebenden Lasten umgekehrt wie die Höhen verhalten. Ich will indessen, der Sicherheit halber, den schwed. Fuß, dem leipziger (wie vorhin) gleichsetzen und also 209 lpz. Pf. zu hebende Last beybehalten. Hieraus folgt nun, daß sich die Last in 140 Sek. auf 20 Lr. = 140 Fuß vertikal heben läßt.

Rechne ich nun, wie vorhin 40 Sek. Stillestandszeit: so können mit besagtem Haspel, in jeden 3 Min. auf 20 Lr. seigere Höhe 209 Pf. (eher mehr als weniger) gefördert werden. Also in

Digitized by Google

1 Stunde voller Arbeits-Zeit = 38 Cent.
6 " " " " 228 "
7 " " " " 266 "

Können daher die Arbeiter 7 Stunden im Laufrade aushalten: so kommt 1 Ctr. auf $\frac{9\,6}{1\,3\,3}$ pf. = 0,722 pf. = beynahe $\frac{3}{4}$ pf. zu stehen; können sie aber nur 6 Stunden ausdauern: so kostet der Cent. $\frac{1\,6}{1\,9}$ pf. = 0,842 pf.; d. i. noch nicht ganz $\frac{7}{8}$ pf. (§. 267).

Bey der gemeinen Haspelförderung kommt der Cent. auf 1,157 pf. (§. 267) aus derselben Tiefe von 20 Lr. zu fördern: mithin erspahrte man durch izt betrachteten Laufradhaspel an jedem Centner

$\frac{8\,7}{5\,0\,0}$ pf., wenn die Arbeiter 7 Stunden, und
$\frac{6\,3}{5\,0\,0}$ pf., wenn sie nur 6 Stunden,

in solcher Arbeit stehen können. Demnach beträgt die Erspahrniß für jede 8 stündige Schicht,

11 gl. $2\frac{3}{4}$ pf. im ersten Falle, und
5 gl. $11\frac{1}{2}\frac{1}{5\,0}$ pf. d. i. sehr nahe = 6 gl. im 2ten Falle.

Wem nun für 20 Lr. seigerer Förder-Tiefe, solche Erspahrung annehmlich ist, der wird diesen Laufrad-Haspel vortheilhaft finden.

§. 269.

Stellt man eine ähnliche Vergleichung des Laufradhaspels (vor §.) mit dem Thurmhöfer Haspel (§. 188) an: so wird sich ergeben, daß mittelst jenem aus 11 Farthen = 264 Fuß Tiefe, in einer achtstündigen Schicht, (oder in 7 Stunden ununterbrochener Förderung), gefördert werden können, $157\frac{1}{2}$ Ctr.: Also $37\frac{1}{2}$ Centner mehr als mit dem Thurmhöfer-Haspel (§. 188, VI).

Dort kam der Centner auf $1\frac{3}{5}$ pf., hier kommt er nicht ganz auf $1\frac{2}{1}\frac{2}{5\,0}$ pf., mithin auf $\frac{3}{1}\frac{8}{5\,0}$ pf. wohlfeiler; Dort wurden gegen die gemeine Haspelförderung, 16 gl. in der Schicht erspahrt, hier aber 26 gl. und also 10 gl. mehr.

Sonach wäre der im §. 268 angegebene Laufradhaspel für den Bergbau mit vielem Vortheile, besonders am Tage, zugebrauchen, woferne in einem solchem Rade 2 Haspelknechte eine achtstündige Schicht hindurch so arbeiten könnten, als wenn 7 Stunden lang ununterbrochen gefördert werden sollte.

§. 270.

Bey einem solchen Haspel, muß man ebenfalls eine, der §§. 185 — 188 beschriebenen Ausstürz-Tonnenfach- und Tonnen-Vorrichtungen ähnliche, anbringen, wenn erstere für die Ausübung bequem und noch vortheilhafter ausfallen soll. Ueberdieß wird es erforderlich seyn, das Rad auch so einzurichten, daß man es bremßen kann (§. 188).

Fünftes Kapitel.

Das Tretrad und der Tretradhaspel (§. 99 III, c).

§. 271.

Sind im Spillrade die Spillen hinlänglich stark, den Druck auszuhalten, den ein oder zwey darauf tretende Menschen, um das Rad zu bewegen, verursachen, wobey sie sich freylich an einem Gerüste (wie bey D E Fig. 78) anhalten müssen: so hat man ein Tretrad, das von Menschen umgetrieben werden kann. (a. O.).

§. 272.

Statt der Spillen können auch Bretstücke L, M, O, P, etc. (Fig. 78 und 79), zwischen den Kränzen G H und I K (angef. Fig.) hinreichend fest eingeschoben seyn. Diese kann man hier Tritte, Trittbreter, auch Schaufeln, (wie bey den unterschlächtigen Wasserrädern), nennen.

§. 273.

Sie müssen eine solche Stärke und Größe haben, daß der Mensch oder das Thier, sicher und bequem darauf treten kann; deshalb aber muß man der Schaufel auch eine solche Lage geben, daß die Richtung des Trittes anfänglich mit der Schaufel, auf welcher er geschieht, einen etwas stumpfen Winkel, nach dem Centro des Rades zu, macht, und zulezt einen rechten Winkel, oder doch einen, der nicht viel davon abweichet.

Wenn z. B. in Fig. 80 das Pferd bey M zuerst auf die Schaufel mit dem einen Hinter Fuße tritt, das Rad dreht und dadurch erstere bis L bringt, dann sie wieder verläßet, indem so eben auf die nächst vorstehende an der Welle M angelangte Schaufel der andere Hinterfuß getreten ist; so ist anfänglich μ N zulezt λ Q die Richtung des Trittes, und der Winkel μ M m muß stumpf und der λ L l ein rechter oder doch nicht viel davon unterschieden, seyn.

§. 274.

Der Mensch oder das Thier wirkt bey dem Tretrade hauptsächlich durch sein Gewicht und etwas auch durch die Kraft seiner Bein-Muskeln, wodurch sie die Schaufeln etwa eben so stark treten als wenn sie ziemlich bergan steigen müßten. Insbesondere aber tritt hierdurch der Mensch die Schaufeln ohngefehr eben so stark, als die Stuffen einer Treppe, welche er langsam hinauf steigt; oder vielmehr, als der Bergmann die Sprossen der mehr und weniger seigern Farthen, auf denen er herausfährt.

Digitized by Google

§. 275.

Inzwischen läßt sich die Richtung des Trittes, ohne merklichen Fehler, vertikal annehmen.

§. 276.

Ist daher die Stelle L gegeben, wo der Fuß die getretene Schaufel wieder verläßet: so darf man nur durch L eine Horizontal-Linie Rn ziehen, um die Lage der Schaufeln zu erhalten. Diese Rn nimmt man entweder selbst dafür an, oder zieht eine Rl die mit Rn einen kleinen Winkel und folglich mit RQ einen etwas stumpfen Winkel macht, der jedoch kleiner seyn muß, als der μ M m. Man thut aber besser, R l für die Lage anzunehmen, weil, wenn der Treter die Schaufel weiter als L treten sollte oder müßte, sein Fuß doch nicht sogleich unter L, einen unbequemen Tritt bekommt.

Sobald Rn bestimmt ist, sobald ist auch der Winkel lRC bekannt, den die Schaufel mit dem Halbmesser des Rades am äussern Umfange macht. Unter diesem Winkel müssen begreiflich alle Schaufeln ST, UV, etc. gegen ihre zugehörigen Halbmesser SC, UC, etc. gelegt werden.

§. 277.

Was nun die nähere Bestimmung der Stelle L anbelange, so hängt selbige hauptsächlich davon ab, ob das Rad von Menschen oder von Thieren bewegt werden soll, und im leztern Falle, ob man die Thiere mit ihren vordern oder hintern Füßen treten zu lassen für gut befindet.

§. 278.

Menschen können das Rad an jedem Punkte seines Umfanges treten; nur wirken sie am meisten, wenn ihre Füße 90 Grad vom höchsten oder tiefsten Punkte erwähnter Peripherie abstehen, wie Fig. 78. Wenn nämlich das Rad sich durch den Bogen kK dreht und folglich die Schaufel M aus der Stelle kM in die KL gelangt, so beschreibt der Punkt M, wo etwa das Mittel des Fußes steht, einen ähnlichen Bogen; und dessen Mitte kann man für die mittlere Stelle des tretenden Fußes annehmen, bey welcher die Schaufel kM etwa in gG seyn mag. Ist nun solche Stelle 90 Grad vom höchsten Punkte h des Rades entfernt, oder der Bogen hG ein Quadrant: so ist das statische Moment der Kraft, womit die Menschen das Rad zu bewegen streben, am gröſten.

Ein gleiches findet auch bey Thieren Statt, wenn sie das Rad mit ihren Vorderfüßen treten *); nicht aber, wenn dieß mit den Hinterfüßen geschieht, (Fig. 79 und 80). Das Thier würde im leztern Falle einen sehr schiefen, und daher sehr unbe-

Digitized by Google

quemen Stand bekommen, wenn es weit von I treten sollte, wie in angeführten Figuren leicht in die Augen fällt.

Für diesen Fall aber findet sich L (§. 276) wenn man (Fig. 80) von a in der Standfläche der vordern Füße des Pferdes, gleich über des Rades höchsten Punkt I, eine Horizontallinie a d in der seigern Ebene nur erwähnten Rades zieht und selbige = b c = der Länge des Pferdes macht die man von der Mitte b der Brust weg mitten an seiner Seite hin gemessen hat; Fällt man nun von d bis an die äussere Rades-Peripherie das Loth d e, zieht e I und macht IL der eben genannten Länge gleich, so wird L der verlangte Punkt seyn.

*) Leup. Theat. mach. gen. Tab. XXXVI Fig. I; Tab. XXXVII Fig. IV.

§. 279.

Wie viel Schaufeln das Rad bekomme, hängt von der Neigung und Höhe des Schrittes ab, bey welchem der Mensch oder das Thier ohne nachtheilige Anstrengung steigen kann:

Für Menschen wird diese Höhe nicht über 12 Zoll betragen; für Ochsen nicht über 9 Zoll; für Esel desgleichen; für Pferde nicht über 15 Zoll; nicht viel weniger für Maulthiere *).

Der Neigungswinkel des Schrittes ist aus §. 257 zu bestimmen.

*) Eine Treppe kann man sehr bequem auf und absteigen, wenn man die Stuffen 6 bis 8 Zoll hoch und 12 Zoll breit im freyen Auftritte macht: Sukkows bürgerliche Baukunst 3te Auflage §. 105, ꝛc.; Mönnichs Lehrbuchs — 3ter Theil.

Indessen kann man auf einer Farthe oder Leiter recht gut auf und absteigen, wenn ihre Sprossen 12 Zoll von einander abstehen. Ueberdieß darf der Arbeiter bey Maschinen dieser Art die große Bequemlichkeit nicht erwarten, die eine gute Treppe gewähren soll; genug, wenn er seinen Effekt gehörig leisten kann, ohne dabey sich nachtheilig anstrengen zu dürfen. Auch würden zu niedrige Stuffen verursachen, daß er zu geschwind steigen müßte, wodurch er sich leicht mehr ermüden kann als bey etwas höhern Stuffen.

§. 280.

Die Anzahl Schaufeln zu finden, verzeichne man den Theilriß des Trittrades, d. i. einen Kreiß, dessen Halbmesser so groß ist, als die gerade Linie, die sich vom Mittelpunkt C dieses Rades bis an den Punkt M oder L erstreckt, der etwa die Mitte der Fläche ist, die der Fuß auf der Schaufel beym Treten bedeckt. M und L brauchen nicht nothwendig in der Mitte des Kranzes G H I K zu seyn, sie können auch nur $\frac{1}{3}$ von der äussern Peripherie herein, liegen.

Digitized by Google

Hierauf verzeichne man ein rechtwinklichtes Dreyeck, dessen eine Kathete, der Höhe, und der gegenüberliegende Winkel, der Neigung des Schrittes (§. 279) gleich ist.

So vielmal nun die Hypothenuse besagten Dreyeckes in dem Theilrisse sich herum tragen läßt: soviel Schaufeln bekommt das Rad.

Sehr oft wird die Hypothenuse nicht ganz genau in dem Theilrisse stecken, dann nimmt man die nächste Anzahl für die der Trittbreter.

§. 281.

Die Höhe des Kranzes nimmt man dergestalt, daß die Schaufeln eine zum Treten bequeme und sichere Breite TS (Fig. 80) bekommen; doch kann man ihn auch etwas schmähler machen, da es nichts schadet, wenn die Tritbreter ein wenig hervorstehen; nur muß er so stark und hoch werden, daß sich seine Scheider unter einander und mit ihnen die Arme und Schaufeln hinlänglich fest verbinden lassen.

Für Menschen sind 8 und 9 Zoll Schaufelbreite hinreichend; für Pferde wird man 11 bis 12 Zoll nehmen müssen; für Ochsen, Esel und Maulthiere nicht weniger.

Uebrigens kann die Stärke des Kranzes 3 bis 4 Zoll werden.

§. 282.

Die Länge IH (Fig. 78, 79) der Schaufeln richtet sich nach der Stärke der tretenden Menschen oder Thiere; oder vielmehr darnach, wie breit bey dem Schreiten die Füße von einander stehen.

Für einen Menschen kann im Lichten diese Länge 6 bis 8 Zoll größer seyn, als er an den Hüften breit ist, also im Durchschnitte 24 bis 26 Zoll; für 1 Pferd 30 bis 32 Zoll; u. s. w.

§. 283.

Die Schaufeln werden aus Spündebretern oder Pfosten (Bohlen) gefertiget, nachdem der Druck des Trittes ist, den sie auszuhalten haben.

An der innern Fläche der Kranzscheider, (Fig. 80) werden nach der Lage, die die Schaufeln bekommen müssen, Einschnitte TS, UV, u. s. f. oder *Larven* 1 Zoll tief und kaum so breit, als jedes Trittbret dick ist, gemacht. In diese werden die Schaufeln geschoben, und es dient zu mehrerer Haltbarkeit, wenn sie sich strenge einschieben lassen. Man kann sie auch *einzapfen*, oder beydes thun, *einlarven* und *einzapfen*, nachdem ihre Verbindung mit dem Kranze, mehr oder weniger ansehnlich dauerhaft werden soll.

Uebrigens werden die Arme und Scheider eben so gefertiget und unter einander sowohl, als die Arme mit der Welle verbunden, wie aus dem 3ten und 4ten Kapitel bekannt ist.

§. 284.

Inzwischen kann das Tretrad auch nur einen Reifen haben, wie das Armrad (2tes Kap.) und das Spillrad der ersten Art (§. 201). Die Schaufeln oder Trittbreter werden an der Stirn des Reifens eingezapft oder zugleich auch mit eingelarvt. Ohne daß man sie noch unterstützt oder steift, möchten sie nicht hinreichend aushalten.

Daher dürften die Tritträder mit 2 Reifen, allemal diesen vorzuziehen seyn.

§. 285.

Bey den Treträdern kann offenbar nicht das ganze Gewicht der Tretenden für die bewegende Kraft genommen werden.

Der Mensch wirkt aber mit dem größten Theile seines Gewichtes in das Rad, besonders wenn er so steht, wie Fig. 78, wo seine mittlere Stelle (§. 278), 90° von dem höchsten Punkte h' entfernt ist. Ein, obgleich kleiner, Theil dieses Gewichtes geht für das Rad allemal durch die beständige Erhebung des einen oder des andern Fußes und durch das Anhalten mit den Händen an D E, verlohren; noch mehr, wenn man eine unbequeme Stellung hat, wo man nicht vertikal treten kann. Ueber $\frac{1}{3}$ besagten Gewichtes wird man nicht für die bewegende Kraft rechnen dürfen, aber bey guter Stellung auch nicht weniger (§. 274).

Thiere, sie mögen mit den Vorder- oder Hinter-Füßen das Rad treten, drücken in selbiges mit der Hälfte ihres Gewichtes. Geringer wenigstens, wird man ihre Kraft nicht in Anschlag bringen dürfen, wie aus Fig. 80 begreiflich ist.

§. 286.

Bey dem Tretrade gehört ebenfalls die Kraft zu den veränderlichen Kräften, wie bey dem Laufrade und den meisten andern Maschinen (§. 265).

Im Anfange hat die Kraft bey erst genanntem Rade das zu thun, was sie bey lezt erwähnten zu thun hat (a. O.). Ihr Moment wird hier aber dadurch größer, daß die Tretenden anfänglich, etwas weiter als gewöhnlich nach der äussern Peripherie zu treten und auch durch den Druck der Kraft ihrer Beinmuskeln mit wirken (§. 274).

Das Rad wird sich zwar (wie §. 265 erwähnt) erst langsam bewegen, aber durch fernere obgleich innere geringere Ueberwucht, bekommt es neue Grade von Geschwindigkeit, wodurch, weil es die vorigen behält, seine Bewegung beschleunigend wird. Dieß geht so lange fort, bis die Geschwindigkeit jedes Punktes des Theilrisses (als die, der Kraft) so groß worden ist, daß sie sich zu der der Last verhält, wie die Last zur Kraft (§. 10). Dann ist das Rad in seinen Beharrungsstand getreten, wo sein Gang gleichförmig ist und die Kraft mit dem gesammten Widerstande das Gleichgewicht hält; wie §. 265.

Digitized by Google

Das Tretrad erreicht diesen Zustand ebenfalls bald nach dem Anfange seiner Bewegung, zumal da es auch als Schwungrad mit wirkt. Es bleibt in solchem Zustande, woferne die Tretenden geübt oder eingerichtet sind, das Rad immer mit gleicher Stärke zu drehen und sich das Moment des Widerstandes nicht ändert, oder, wenn lezteres geschieht, sich auch die Kraft dergestalt ändert, daß ihr Moment immer dem so eben erwähnten gleich bleibet.

§. 287.

Elvius hat ebenfalls 1743 Beobachtungen über ein Tretrad angestellt, das von dem Commercienrath Polhem (einem damals berühmten Mechaniker in Schweden) als ein Pfahlkran (§. 264) bey demselben Schleussenbaue war gebauet worden, bey welchem man das 3te Laufrad in §. 263 gebraucht hatte.

Die Resultate dieser Beobachtungen nebst Folgerungen finden sich gleichfalls im 6ten Bande der schwedischen Abhandlungen, und zwar S. 196 der deutschen Uebersetzung, woraus ich sie im nachstehenden §. mittheile.

§. 288.

Der Knecht des Rammels war ungefehr von eben der Größe als der, welchen das nur erwähnte Laufrad zu heben hatte: also 99 Lispf.

Die Höhe worauf er erhoben wurde, betrug 12 Fuß und die Zeit 35 Sekunden.

Das Rad war 6 Fuß 4 Zoll $= 6\frac{1}{3}$ Fuß im Durchmesser und wurde von 4 Arbeitern, welche alle neben einander traten, bewegt.

Es hatte 24 Tritte, die aus Bretern bestanden, welche senkrecht an den Umkreis befestiget waren, (wie §. 285 erwähnt; oder etwa, wie die Schaufeln eines Straubrades §. 99, III. ζ).

In 20 Sekunden geschahe ein Umlauf des Rades.

Hieraus folgt:

die Geschwindigkeit des Erhebens $= 1\frac{2}{7}$ Fuß, d. i. sehr nahe $= 1\frac{1}{3}$ Fuß;

die Wirkung der 4 Arbeiter $= 33\frac{3}{7}\frac{3}{7} =$ sehr nahe 34 Lispf.

also die Wirkung eines Arbeiters $= 8\frac{1}{4}$ Lispf., wofür man mit Elvius nur 8 Lispf. zu nehmen braucht. Der reine Effekt jedes Treters war daher so groß, als wenn dieser auf ein Fuß Höhe in jeder Sekunde, 8 Lispf. zu heben hätte.

Die Anzahl der Schritte $= \frac{24.\ 60}{20} = 72.$

Ferner finde ich:

die Geschwindigkeit jedes Punktes des Umfangs sehr nahe 12 Zoll;

die der Kraft, (nach ihrer Richtung genommen, die hier vertikal ist §. 10) = $7\frac{3}{4}$ Zoll; denn die Kraft durchläuft bey jeder Umdrehung des Rades einen dem doppelten Durchmesser gleichen Weg;

den Abstand der Schaufeln von einander (nach dem Umfange gemessen) sehr nahe 10 Zoll; und die Höhe der einen über der andern, $= \frac{2.\ 6\frac{1}{2}\text{ Fuß}}{24} = 6\frac{1}{2}$ Zoll.

Daß das hier genannte Fußmaaß ebenfalls schwedisches ist, braucht kaum bemerkt zu werden. Und da 1 Schwed. Fuß = 1,0511 leipz. Fuß (wie schon im vorigen Kapitel angezeigt worden ist): so kann man wohl beyde, wenn es auf keine strenge Genauheit ankommt, für gleich annehmen.

§. 289.

Die Wirkung dieses Tretrades verhält sich zu der des 3ten Laufrades (§. 263), wenn der Mensch 30 Grad vom tiefsten Punkte absteht, = 8 : $5\frac{1}{2}$ = 16 : 11, so daß folglich jenes Laufrad nur $\frac{11}{16}$ soviel Effekt gewähret, als das izt betrachtete Tretrad.

Vergleicht man dessen Wirkung mit den, der übrigen beyden, in der Tabelle §. 263 aufgestellten, Laufrädern: so findet sich daß leztere nur $\frac{3}{4}$ soviel Effekt leisten als das Tretrad. Und so groß fällt auch der Effekt jedes der beyden hintersten Arbeiter im 3ten Laufrade (a. O.) aus.

§. 290.

Die Entfernung der Last kann man bey dem Polhemischen Tretrade (§. 288) = 1 Fuß $1\frac{1}{10}$ Zoll setzen, welche auf die, in §. 264 Nr. 6 angegebene, Art gefunden wird.

Nun kann man hier die Entfernung der Kraft sicher 3 Fuß setzen, weil die Arbeiter wahrscheinlich, wenn gleich nicht ganz, doch sehr nahe an 90 Grad von dem höchsten Punkte des Rades abstanden, wie sich aus der 3ten Figur der 6ten Tafel der oberwähnten schwedischen Abhandlungen muthmaaßen läßt.

Demnach wäre hier die Kraft von der Bewegungsaxe $2\frac{9}{10}$ Mal so weit entfernt gewesen als die Last.

§. 291.

Zum **Tretradhaspel** wird die Welle als Rundbaum eingerichtet, daß sich ein Seil darauf auf- und abwickeln kann, dadurch Lasten, die an dem Seile befestiget werden, fortzuschaffen.

Will man diesen Haspel bey dem Bergbaue brauchen: so wird man mit ihm alle die guten Förderungs-Vorrichtungen zu vereinigen wissen, die man aus §. 185,

Digitized by Google

186 und 188 kennt. Sie sind auch ausser dem Bergbaue brauchbar; nur muß man sie den jedesmaligen speciellen Entzwecken und dem Lokale gemäß anwenden.

§. 292.

Läßt sich mit einem Tretradhaspel durch einen Mann 8 Lispf. auf jeden Fuß seigere Höhe in 1 Sekunde heben (§. 288): so können 2 Mann 16 Lispf. = 304 lpz. Pf. in gleicher Zeit auf dieselbe Höhe aufördern.

§. 293.

Diese durch 20 Ltr. oder 140 Fuß zu heben, vergehn also 140 Sekunden Zeit. Rechne ich, wie bey dem Laufradhaspel, 40 Sekunden Stillstandszeit: so braucht man zu jeder Tonne 3 Minuten Zeit. Daher werden mit dem Tretradhaspel in

1 Stunde, 55 Centner
6 Stunden, 330 Centner
7 Stunden, 385 Centner

aufgefördert. Im lezterm Falle kommt 1 Ctr. auf $\frac{18.\ 12}{385}$ = sehr nahe $\frac{1}{2}$ pf. Förderlohn zustehen. Hierdurch erspart man gegen die gemeine Haspelförderung an $\frac{5}{8}$ pf. für jeden Centner (§. 267): folglich in jeder Schicht 20 gl.

Könnten die Haspelknechte nur 6 Stunden ununterbrochen fördern: so käme der Centner auf $\frac{16.\ 12}{330}$ pf. = 0,582 pf. d. i. noch nicht ganz auf $\frac{7}{12}$ pf. — Ersparniß für 1 Ctr. wäre 0,575 pf. = $\frac{23}{40}$ pf. also mehr denn $\frac{1}{2}$ pf.: folglich in 1 Schicht 15 gl. $9\frac{3}{4}$ pf.

§. 294.

Zusehen ob der Tretradhaspel noch Förderlöhne in Rücksicht des Thurmhöfer Haspels (§. 188) erspahret, berechne man diese Löhne für einen Centner, als wenn aus 11 Fahrten = 264 Fuß Teufe gefördert würde (a. §.).

Nach §. 292 vergehen 264 Sekunden um aus solcher Tiefe jedesmal 304 Pf. last zu schaffen, mit der Stillstandszeit aber 304 Sekunden: Also kann man

$32\frac{8}{11}$ Centner in 1 Stunde
$196\frac{4}{11}$ — — 6 Stunden, und
$229\frac{1}{11}$ — — 7 Stunden

fördern. Der Thurmhöfer Haspel schaft $157\frac{1}{2}$ Ctr. in einer achtstündigen Schicht (oder 7 Stunden ununterbrochenen Förderns) heraus: also, $71\frac{1}{2}$ Ctr. weniger als der Trethaspel.

Rechnet man auch nur 6 Stunden ununterbrochenes Fördern: so kann man durch lezteren Haspel doch noch $38\frac{1}{2}\frac{9}{2}$ Ctr. d. i. fast 39 Ctr. mehr bewirken als durch den Thurmhöfer (§. 188).

Im ersten Falle kostet der Ctr. noch nicht $\frac{8}{1}\frac{4}{0}\frac{}{0}$ pf. und im zweyten, $\frac{9}{1}\frac{7}{0}\frac{}{0}$ pf. — Erspahrniß an 1 Centner ist: $\frac{3}{4}$ pf. in jenem Falle, und etwas mehr als $\frac{3}{5}$ pf. in diesem (§. 188. VI). Das beträgt in einer Schicht, 15 gr. $3\frac{3}{4}$ pf., wenn 7 Stunden, und 9 gl. $9\frac{9}{1}\frac{}{0}$ pf., wenn 6 Stunden ununterbrochen gefördert werden kann.

§. 295.

Hieraus sieht man: daß — wenn die Arbeiter gehörig und ohne Nachtheil ihrer Gesundheit in der Bewegung des Tretradhaspels aushalten können, — selbiger bey dem Bergbaue mit vielem Vortheile sich brauchen läßt, und daß er mehr als der Laufradhaspel erspahrt (§. 269); man muß aber bey seiner Erbauung das nicht vergessen, was der 291ste §. und der 270ste §. erinnern.

§. 296.

Noch muß man dabey die Einrichtung treffen, daß das Tretrad, sowohl auf dieser als jener Seite, (bey ML Fig. 78 sowohl, als der diametraliter gegenüberliegenden Seite), bequem getreten werden kann; welches leicht angeht, da man um das Rad herum, nur einen Gang zu bauen und auf beyden Seiten Anhalter, (wie DE etwa), zu machen braucht. Indessen versteht es sich von selbst, daß, wenn man es sonst nicht für gut befindet, der Gang nicht einmahl ganz um das Rad herum geführt werden darf, sondern nur so weit als nöthig ist, um gehörig von der einen Seite zur gegenüberliegenden kommen zu können.

II. Aber bey allen diesen Hilfsvorrichtungen, muß man doch immer behutsam seyn, den Leuten nicht mehr Last mit dem Trethaspel zu bewältigen aufzugeben, als es nach §. 292 seyn kann, weil die Arbeiter sich hier leicht Schaden thun, — leicht sich Brüche treten können, u. s. w. Man muß immer durch Erfahrung versichert seyn, ob am Tretrade die Menschen ohne Nachtheil ihrer Gesundheit eben so gut ausdauern können, als im Laufrade, oder ob sie dort leicht invalid werden, wenn man mit Einführung des Tretradhaspel, bey der Förderung wahren Vortheil stiften will. Ueberhaupt muß man bey Anwendung der Menschenkraft sich allemal ihrer Kostbarkeit erinnern (1stes Hauptstück §. 14).

Digitized by Google

Einige Zusätze und Verbesserungen.

Seite. Zeile.

12 lezte; l. man: lich, statt ich

13 4te; muß das Comma nach dem Worte Abschnitte weg.

14 1ste l. m. opera, statt: opera vor.

2te l. m. Aus dem Briefe, statt: Aus dem

22 nach Theorie ꝛc. setze man: ingleichen in seinem Lehrbuche der Hydraulik *)

24; Nach Z. 19 setze man:

Lg. Hdr. — Dessen Lehrbuch der Hydraulik, mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung. Mit 51 Kupfertafeln. Altenburg 1794, gr. 4.

Dieses wichtige Werk wird wohl kein praktischer Mechaniker (§. 13 Vorer.) entbehren können. Es ist eine Sammlung von alle dem, was bisher in der Hydraulik gethan worden, mit Prüfung, Erläuterung und mit vieler Anwendung auf das Maschinenwesen, als: die ober- und unterschlägigen Wasserräder; die Windmühlen; die Wassersaulen- und Dampf-Maschinen; die Druckwerke; Saugwerke; Feuerspritzen; Mahlmühlen: Archimedische Wasserschraube, Paternosterwerke; u. s. w. Man lernt daselbst eine neue Wasserhebungsmaschine unter dem Nahmen: Saugschwungmaschine, kennen: die Theorie der unterschlägigen Wasserräder ist neu; ꝛc. —

27 13te Z. von unten l. m. 6 statt 5

12te " " 22 statt 19.

37 13te " " die Göpel, statt: sie

42 5te v. o. l. m. 3te ist: statt; 3te:

55 4te v. o. l. m. 5ter und 6ter, statt 5ter

8te Hier ist folgendes zuzusetzen:

* Mit dem 8ten Bande ist das Journal der Physik geschlossen, und der Herr Prof. Green, sezt es seit dem Anfange dieses Jahres unter dem Titel:

*) Da das Manuscript zu diesem 1sten Theile meiner Maschinenlehre, schon seit dem Januar 1794 in des Herrn Verlegers Händen ist; so konnte ich von diesem Lehrbuche noch nichts wissen. Dieß ist auch wegen einigen andern noch vorkommenden Zusätzen, zu bemerken nöthig.

Digitized by Google

Seite. Zeile.

Neues Journal der Physik
fort, wovon alle Monate ein Stück erscheint.

69 13te l. m. Rheinl. Fuß. statt Fuß.

70 8te l. m. in 10¼ Minute gezogen, statt: gezogen,

71 8te von unten; Nach Elasticität, setze man: oder Ausdehnungskraft, Expansibilität.

72 1 Nach Dämpfe, setze man: oder Luft und Dämpfe zugleich.

8 Nach auch; sollte stehen: aus dessen Th. Hyd. Tom. II., tab. 42 u. f. ingleichen. Nach finden; ist zu setzen: Uebrigens sehe man noch: Greens neues Journal der Physik 1stes und 2tes Stück.

87 24 l. m. sich wohl, statt: sich sicher

94 29 l. m. Fällen, statt: nen

95 — Daselbst ist nach dem IVten Absatze, nach den Worten: Last Q von C, folgendes hinzu setze: IV.b Auf gleiche Art bestimmt man auch die Entfernungen dieser Kräfte von jedem andern Punkte.

96 — Zu §. 8 setze man folgendes:

Anm. Weil nach II. der Ruhepunkt am Hebel der ersten Art eben so gedrückt wird, als wenn an demselben eine Kraft, so groß als die Summe der Kräfte und mit diesen nach einerley Richtung, angebracht wäre, so heißt er auch der Mittelpunkt des Druckes. Einen solchen Punkt giebt es in jeder geraden unbiegsamen Linie, auf der, wie an einem doppelarmigen Hebel, zwey Kräfte winkelrecht wirken. — Sind diese Kräfte Gewichte: so nennt man den Mittelpunkt des Druckes, den Schwerpunkt dieser Gewichte (centrum gravitatis). Man kann hierdurch mit Zuziehung der Lehre vom Gleichgewichte am Hebel beweisen, daß jeder feste schwere Körper einen Schwerpunkt hat, d. i. einen solchen Punkt, bey dessen Unterstützung der Körper in jeder Lage vor dem Falle gesichert ist. Die Richtung dieser Unterstützung muß eine durch den Schwerpunkt gehende vertikale Linie und der Richtung der Schwere entgegengesezt seyn. Dann trägt eine solche Unterstützung das ganze Gewicht des Körpers; weshalb man sich vorstellen kann, als wenn selbiges ganz in dem Schwerpunkte beysammen wäre und alle übrigen Punkte des Körpers gar nicht von der Schwere afficirt würden, gar kein Gewicht hätten. — Diese Vorstellung schaft in der Mechanik fester schwerer Körper große Erleichterung, indem sich dadurch der größte Theil der mechanischen Untersuchungen auf die einfachere Betrachtung schwerer Punkte führen läßt. Ein gleiches bewirkt man auch, wenn man sich Körper ohne Schwere vorstellt, d. h. die Schwere von den übrigen Eigenschaften in Gedanken absondert: Man kann alsdenn leichter und allgemeiner untersuchen, was erfolgen wird, wenn auf Massen-Kräfte nach dieser und jener Richtung mit dieser und jener Stärke wirken.

Digitized by Google

Seite. Zeile.

97. Zu §. 10. Nr. VI. setze man:

* Wirken die Kräfte unter gleichen Winkeln an dem geradlinichten Hebel: so verhalten sie sich im Zustande des Gleichgewichts, umgekehrt wie die Hebelsarme.

100. Zu §. 10. Nr. XIII. setze man:

* Das statische Moment bezieht sich allemal auf den Punkt, von welchem aus die Entfernungen der Kraft und der Last bestimmt werden; hier allemal auf den Bewegungspunkt, Umdrehungspunkt.

103. §. 13, II, Z. 6. l. m. der Bewegung der Last, statt: der Last.

111. Zu Ende Nr. V. setze man:

* Im 13ten Bande von **Mosers Forstarchiv** zur Erweiterung der Forst- und Jagdwissenschaft, findet man noch zwey Maschinen zum Ausrotten (oder, wie Andere schreiben, Ausröden) der Stöcke beschrieben und beurtheilt. Die **eine** ist: die Schraube ohne Ende, welche durch Zahn und Getriebe eine horizontale Welle umtreibt, um die ein Tau oder Seil geht. Die Welle und das ganze Räderwerk ist in einem Kasten verborgen. Selbiger steht beym Gebrauche zwischen einem Hebezeuge von 3 Balken, worinnen ein Flaschenzug hängt, durch den das Seil geht. Lezteres soll 16 bis 18 fl. kosten und nur 6 bis 8 Wochen halten. Von 8 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends, können mit dieser Maschine 9 Stöcke ausgerottet werden. In der Folge, wo ich vom Räderwerke handle, soll das Nähere von dieser Maschine nicht übergangen werden. Sie ist vom Oberforstmeister von Tettenborn.

Die **zweyte** Maschine zum Stockrotten, die im obigen Buche vorkommt, ist: die **Schussenriderische Stockmaschine**. Sie besteht in einem langen Hebel mit einer Unterlage, woran sich 8 Menschen anhängen und wuchten können.

114. §. 20. Anm. Z. 3; l. m. DEF statt DCF

115. §. 23. 1ste Zeile; da setze m. nach AB noch: (Fig. 20).

133. §. 63. Nach diesem §. setze man:

Anm. Die Sätze §. 60 und 62 (so wie die ganze Theorie der schiefen Fläche) lassen sich auch aus **Stevins** Grundsatze (Vorerinn. §. 18 Seite 44) herleiten, wie man dieß aus Herrn D. Gehlers phys. Wtb. S. 837 des 3ten Theiles sehen kann. — Ueberhaupt ist Simon **Stevin** der erste, welcher das wahre Gesetz des Gleichgewichtes auf der schiefen Ebene entdeckt, und in seinem Buche Beghinselen der Weghkonst (Amst. 1596. 4). bekannt gemacht hat.

155. Z. 3. l. m. $\frac{CA.P}{CN}$ statt $\frac{CA+P}{CN}$

156. Z. 18. l. man manubrium, statt manubium.

Seite. Zeile.

184. Zu Ende dieser Seite sollte stehen:

Anm. Gewöhnlich nimmt man 30 Lr. Seil zu einer Tiefe von 6 Farthen = 20 Lr., welches auch angeht; nur wird der aufwärts gehende Kübel gleich Anfangs mehr schief gezogen, und dadurch die Hinderiß-Last vermehrt. Achtet man dieses nicht, und sucht mehr Erspahrung in der anfänglichen Anschaffung des Seils: so muß man statt obstehender 45 Lachter, die 30 Lr. Seil in Anschlag bringen. Sie kosten:

1 rthl. 23 gr. 6 pf. bis 2 rthl. 2 gl.

Schaft man gleich 45 Lr. Seil an: so kann man diese länger brauchen als die 20 Lr. Leztere dauern gewöhnlich 40 bis 45 Schichten; die 45 Lr. können wenigstens 60 bis 65 Schichten genutzt werden; indem das Seil, wenn man es gut hält, nur an beyden Enden leicht untauglich wird. —

208. §. 174. setze man I. vor das Wort Ihn

209 §. 174 " " II. " " " Inzwischen

215. Zu Ende §. 182 setze man:

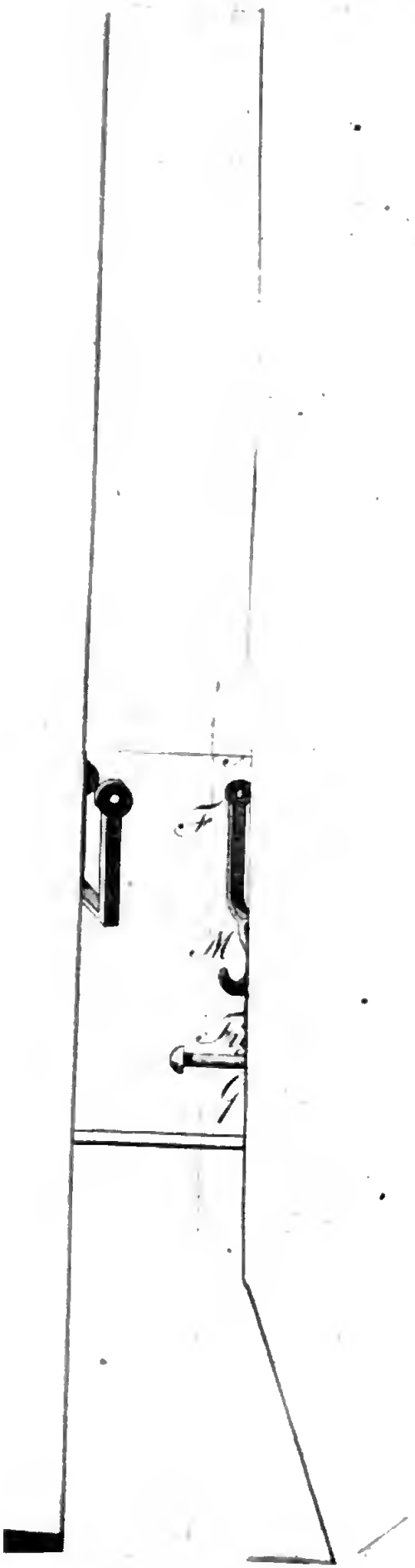
Anm. Das bisherige wird, wie ich hoffe, alles enthalten, was die Einrichtung, Wirkung und den Gebrauch des einfachen Hornhaspels, so wie man sich seiner insgemein bey dem Bergbaue bedient, angeht. Zum Beschlusse wird noch folgendes von dem Gewichte und der Dauer des gangbaren Zeuges des Haspels beyzubringen seyn:

Nahmen der Theile.	Gewicht.	Dauer
die beyden Haspelhörner von Eisen	16 bis 18 Pf.	6 bis 8 Jahr, wenn die Nässe nicht die Dauer vermindert.
Rundbaum mit Zubehör, als Ringen, Haspelhörnern ꝛc.	70 bis 100.	½ bis 1 Jahr, auch mehr und weniger lange.
20 Lr. ½ Zoll dickes Seil:	5 bis 10 Pf.	
30 Lr. " " " "	7½ bis 15 Pf.	40 bis 45 Schichten; zuweilen auch 52 bis 54.
ein beschlagener Kübel von 2500 Kubz. Inhalt	trocken 28 — 30 Pf. naß und schmandig, wie bey dem gewöhnlichen Gebrauche, 38 bis 42 Pfund.	35 bis 40 Schichten das Kübelholz, 20 bis 25 Schichten, das Beschläge.

261. §. 226. Zeile 4; da streiche man aus: g (Fig. 67).

A01 140 6671

Digitized by Google


F
M

Digitized by Google

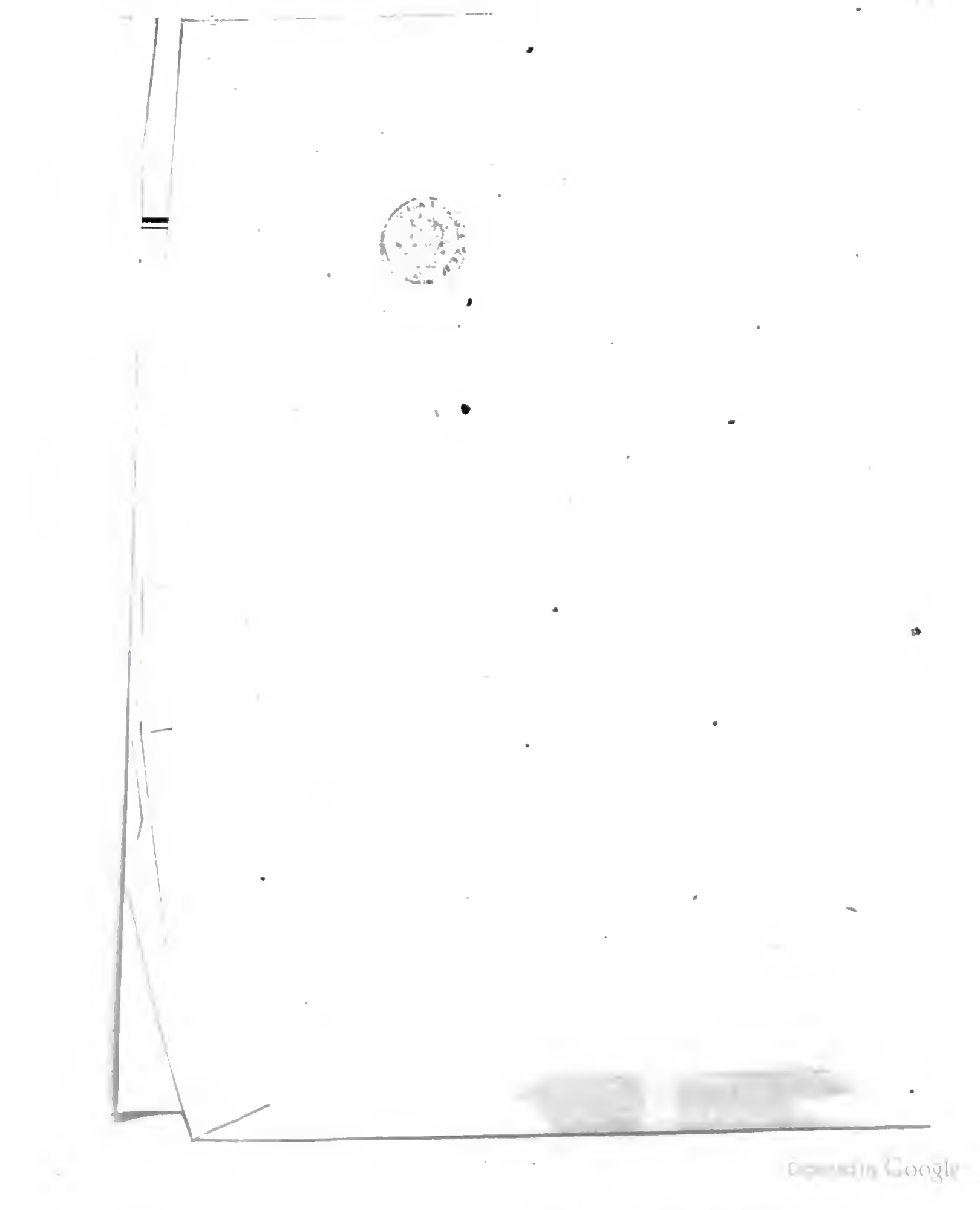
Fig. 28.

A

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google



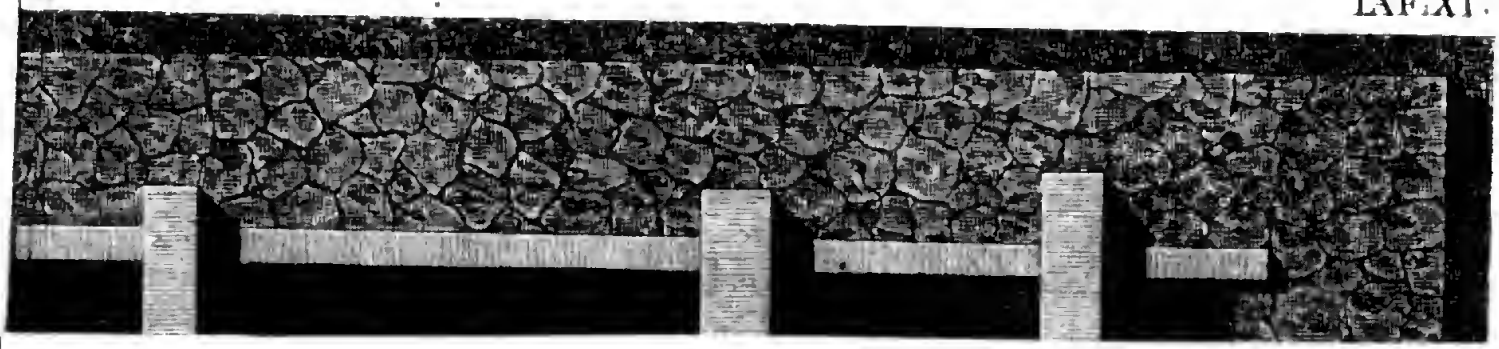
Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

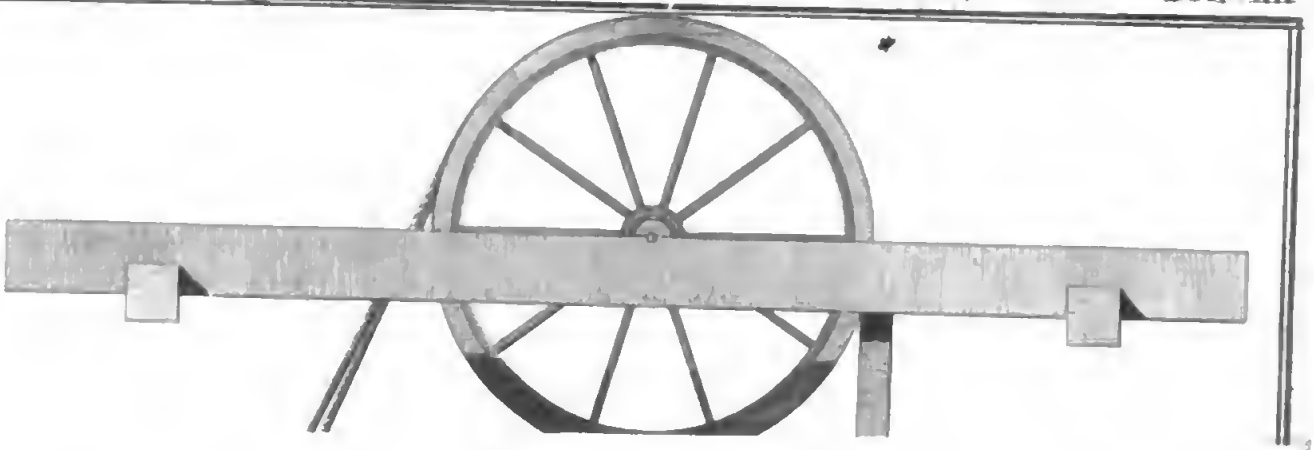
Fig. 64. B.

TAF. XI.



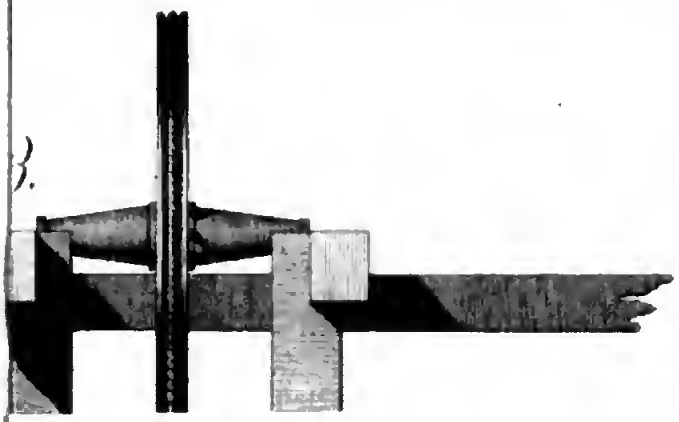
Digitized by Google

Digitized by Google

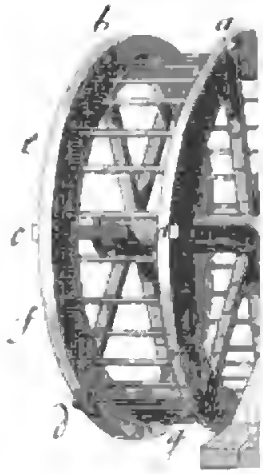


Digitized by Google

Digitized by Google



Digitized by Google



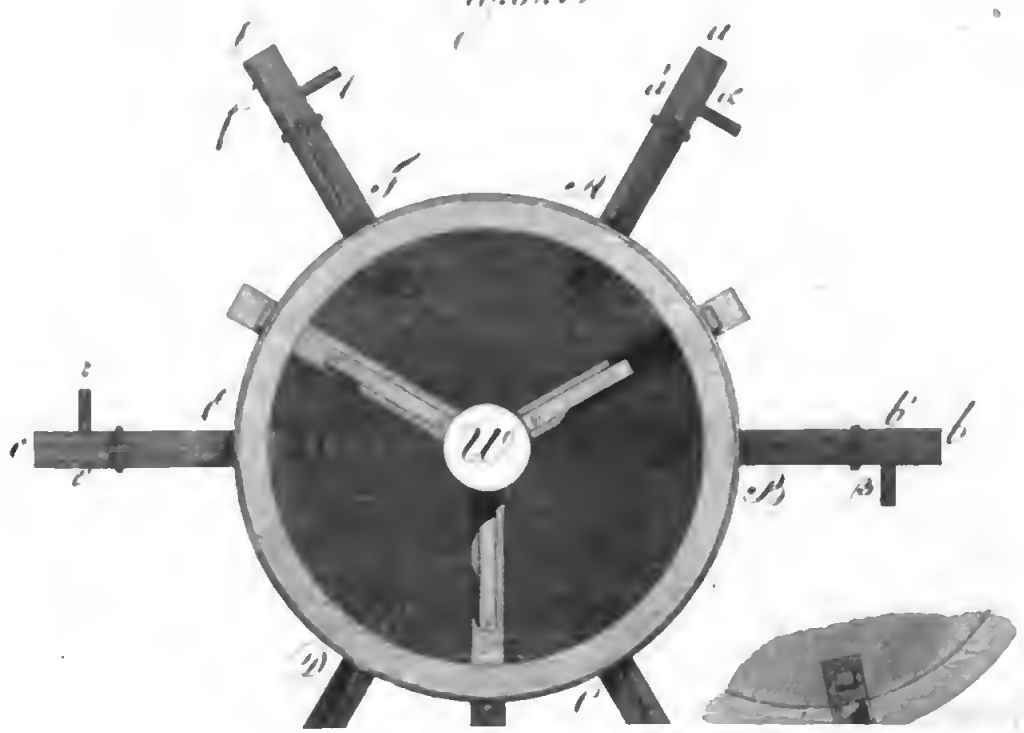
Digitized by Google

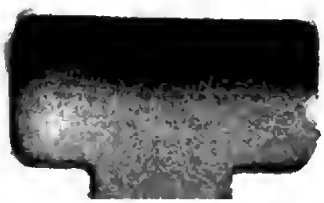
Fig: 79.

Fig. 80.

Digitized by Google

Fig. 82.





Digitized by Google